

# **PERANCANGAN SISTEM PERSEDIAAN BAHAN BAKU MDF DI YUNGKI EDUTOYS**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan  
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



**REYNDRA RESTU PERKASA**

**13 06 07367**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul  
**PERANCANGAN SISTEM PESEDIAAN BAHAN BAKU MDF DI YUNGKI  
EDUTOYS**

yang disusun oleh  
**Reyndra Restu Perkasa**  
13 06 07367

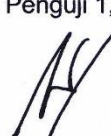
Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 27 Maret 2018

Dosen Pembimbing 1,


  
The Jin Ai, Dr.Eng

Tim Penguji,

Penguji 1,

  
The Jin Ai, Dr.Eng

Penguji 2,

  
V. Ariyono, S. T., M.T.

Penguji 3,


  
Anugrah K. Pambosoaji, S. T., M.T.

Yogyakarta, 27 Maret 2018

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

Fakultas Teknologi Industri,

Dekan,

  
Dr. A. Teguh Siswanto

## PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reyndra Restu Perkasa

NPM : 13 06 07367

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "Perancangan Sistem Persediaan Bahan Baku MDF di Yungki Edutoys" merupakan hasil penelitian saya selama semester gasal dan genap Tahun Akademik 2017/2018 yang bersifat original dan bukan hasil plagiasi dari karya manapun.

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk dengan dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 2018

Yang menyatakan,



Reyndra Restu Perkasa

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat kasih karunia-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penyusunan, pelaksanaan dan selesainya Tugas Akhir ini tidaklah lepas dari bantuan oleh beberapa pihak, baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orangtua dan keluarga penulis yang selalu memberikan kritikan, arahan, saran, bimbingan dan dorongan untuk selalu tekun dan bersemangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Drs. A. Teguh Siswanto, M.Sc. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Ririn Diar Astanti, S. T., M.MT., D.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak The Jin Ai, S.T., M.T., Dr.Eng selaku pembimbing utama yang telah membimbing, memberikan kritik dan saran yang membangun dalam pengerjaan hingga penyelesaian Tugas Akhir.
5. Bapak Tonny Yuniarto, S.T., M.T. atas bimbingannya selama perkuliahan.
6. Ibu Siti Aisah Farida selaku pemilik Yungki Edutoys yang telah memberikan waktu dan tempat untuk penulis melakukan penelitian.
7. Ibu Lina selaku sekretaris bapak Jin Ai yang telah membantu penulis untuk dapat bertemu dengan bapak Jin Ai selama proses pembimbingan pengerjaan Tugas Akhir.
8. Arsenio Reinhard, Berto Honoris, Fidelis Aldo, Gede Prana, Gilbert Dear, Ifer Maanary, Syah Nianjaya, Victor Cendy, dan Yosep Purharyono atas kegilaan dan ketidakjelasan perbuatan serta tingkah laku yang dilakukan bersama penulis selama masa perkuliahan.
9. Raline Shah atas semangat dan kepercayaan yang selalu diberikan kepada penulis.
10. Jubel Steven Sitinjak dan Ahmad Abbas Kuncoro yang selalu bergantian dengan penulis memberikan informasi mengenai jadwal bimbingan Tugas Akhir.

11. Mas Penjaga Rental PS dan PS untuk waktu dan kesediaannya menghibur penulis dikala penulis lelah dalam penyelesaian Tugas Akhir.
12. Banyak pihak yang berhubungan dan tidak dapat disebutkan semuanya.

Akhir kata penulis mengharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi orang lain dan diharapkan untuk memberikan saran agar laporan ini dapat menjadi lebih baik untuk kedepannya.

Yogyakarta, Maret 2018

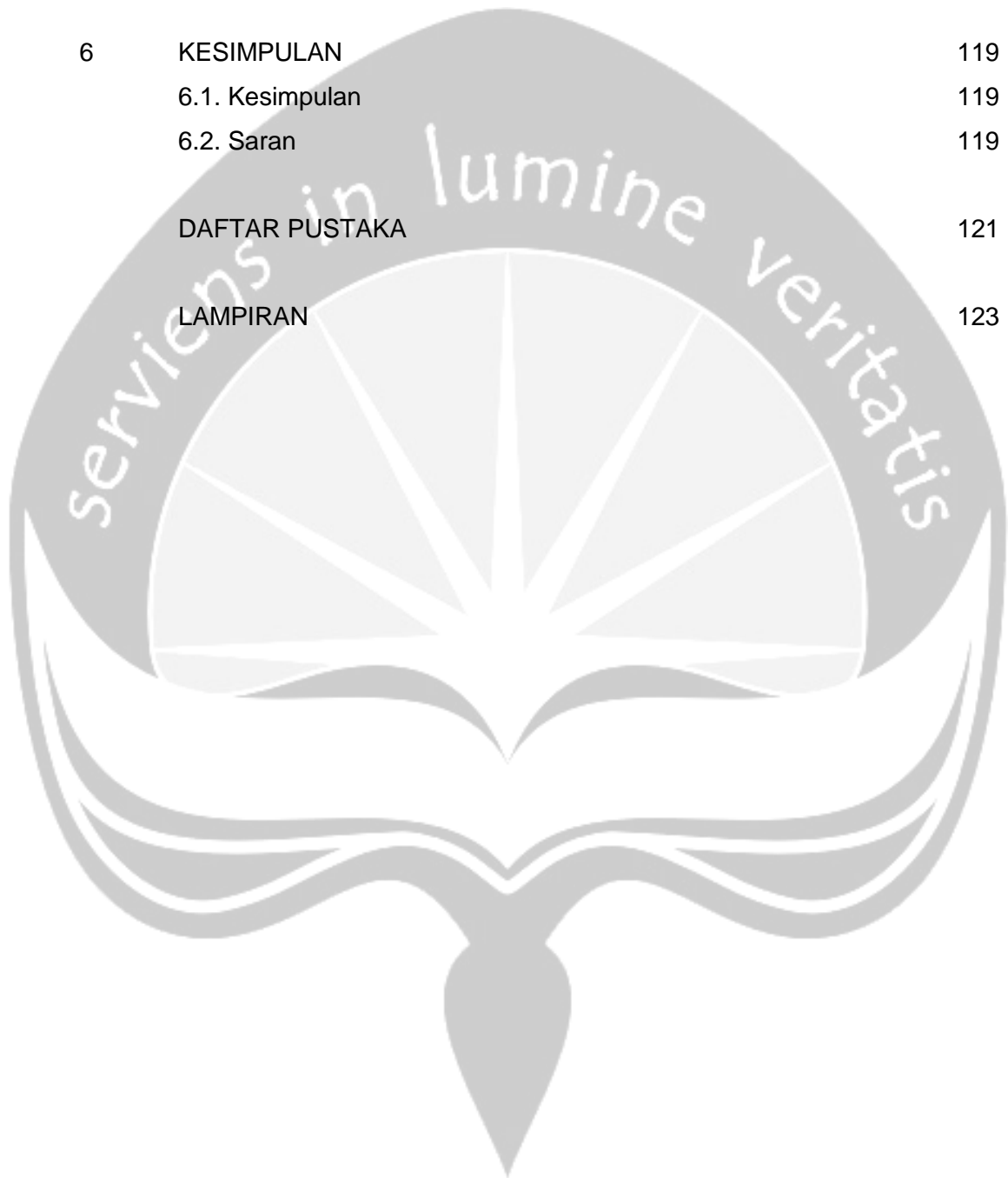
Reyndra Restu Perkasa



## DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	
	HALAMAN JUDUL	i
	HALAMAN PENGESAHAN	ii
	PERNYATAAN ORIGINALITAS	iii
	KATA PENGANTAR	iv
	DAFTAR ISI	vi
	DAFTAR GAMBAR	viii
	DAFTAR TABEL	ix
	INTISARI	xiii
1	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Rumusan Masalah	3
	1.3. Tujuan	3
	1.4. Batasan Penelitian	3
2	TINJAUAN PUSTAKA	4
	2.1. Penelitian Terdahulu	4
	2.2. Penelitian Sekarang	6
	2.3. Dasar Teori	7
3	METODOLOGI PENELITIAN	18
	3.1. Tahap Pendahuluan	18
	3.2. Tahap Pengolahan Data	19
4	DATA dan PENGOLAHAN Data	23
	4.1. Profil Perusahaan	23
	4.2. Data	25
5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	48
	5.1. Menentukan Pola dan Distribusi Data	48
	5.2. Membuat Influence Diagram	49
	5.3. Model Simulasi	50

5.4. Verifikasi	75
5.5. Validasi	93
5.6. Menentukan Skenario	115
5.7. Membandingkan Hasil Skenario dengan Kondisi Aktual	117
6 KESIMPULAN	119
6.1. Kesimpulan	119
6.2. Saran	119
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN	123



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian	22
Gambar 4.1. Contoh Produk Puzzle	26
Gambar 4.2. Contoh Produk Menara Pelangi	26
Gambar 4.3. Contoh Produk Angka Digital	27
Gambar 4.4. Rak Penyimpanan MDF	45





## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Penjualan Produk pada Bulan Juni 2016	27
Tabel 4.2. Data Penjualan Produk pada Bulan Juli 2016	28
Tabel 4.3. Data Penjualan Produk pada Bulan Agustus 2016	30
Tabel 4.4. Data Penjualan Produk pada Bulan September 2016	31
Tabel 4.5. Data Penjualan Produk pada Bulan Oktober 2016	32
Tabel 4.6. Data Penjualan Produk pada Bulan November 2016	34
Tabel 4.7. Data Penjualan Produk pada Bulan Desember 2016	35
Tabel 4.8. Data Penjualan Produk pada Bulan Januari 2017	37
Tabel 4.9. Data Penjualan Produk pada Bulan Februari 2017	38
Tabel 4.10. Data Penjualan Produk pada Bulan Maret 2017	39
Tabel 4.11. Data Penjualan Produk pada Bulan April 2017	40
Tabel 4.12. Data Penjualan Produk pada Bulan Mei 2017	42
Tabel 4.13. Data Harga Bahan Baku MDF	43
Tabel 4.14. Data Penggunaan Bahan Baku MDF	44
Tabel 4.15. Data Jumlah Produk Per Lembar MDF	44
Tabel 5.1. Pola Distribusi Data saat Penjualan Normal	48
Tabel 5.2. Pola Distribusi Data saat Penjualan Ramai	49
Tabel 5.3. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Tangan	50
Tabel 5.4. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Kaki	51
Tabel 5.5. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Bunga	52
Tabel 5.6. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu	52
Tabel 5.7. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Metamorf Katak	53
Tabel 5.8. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Panca Indra	54
Tabel 5.9. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Binatang	54
Tabel 5.10. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Geometri	55

Tabel 5.11. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Metamorf Ayam	55
Tabel 5.12. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Aquarium	56
Tabel 5.13. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Menara Pelangi Bulat	57
Tabel 5.14. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Menara Pelangi Segi Empat	57
Tabel 5.15. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Menara Pelangi Segi Tiga	58
Tabel 5.16. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Angka Digital Single	59
Tabel 5.17. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Angka Digital Double	59
Tabel 5.18. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Tangan	60
Tabel 5.19. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Kaki	61
Tabel 5.20. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Bunga	61
Tabel 5.21. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu	62
Tabel 5.22. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Metamorf Katak	62
Tabel 5.23. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Panca Indra	63
Tabel 5.24. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Binatang	64
Tabel 5.25. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Geometri	64
Tabel 5.26. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Metamorf Ayam	65
Tabel 5.27. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Aquarium	65

Tabel 5.28. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Menara Pelangi Bulat	66
Tabel 5.29. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Menara Pelangi Segi Empat	67
Tabel 5.30. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Menara Pelangi Segi Tiga	67
Tabel 5.31. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Angka Digital Single	68
Tabel 5.32. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Angka Digital Double	69
Tabel 5.33. Ringkasan Hasil Replikasi	69
Tabel 5.34. Jumlah Buat Produk	70
Tabel 5.35. Verifikasi Jumlah MDF 4 mm pada Persediaan	76
Tabel 5.36. Verifikasi Jumlah MDF 8 mm pada Persediaan	78
Tabel 5.37. Verifikasi Jumlah MDF 10 mm pada Persediaan	80
Tabel 5.38. Verifikasi Jumlah Mobil Pengangkut	82
Tabel 5.39. Verifikasi Biaya Penyimpanan	84
Tabel 5.40. Verifikasi Biaya Pembelian	86
Tabel 5.41. Verifikasi Biaya Pemesanan	88
Tabel 5.42. Verifikasi Biaya Transport	90
Tabel 5.43. Verifikasi Biaya Kekurangan Persediaan	92
Tabel 5.44. Hasil Validasi Produk Puzzle Tangan Bulan Normal	94
Tabel 5.45. Hasil Validasi Produk Puzzle Kaki Bulan Normal	95
Tabel 5.46. Hasil Validasi Produk Puzzle Bunga Bulan Normal	95
Tabel 5.47. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu Bulan Normal	96
Tabel 5.48. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Katak Bulan Normal	97
Tabel 5.49. Hasil Validasi Produk Puzzle Panca Indra Bulan Normal	97
Tabel 5.50. Hasil Validasi Produk Puzzle Binatang Bulan Normal	98
Tabel 5.51. Hasil Validasi Produk Puzzle Geometri Bulan Normal	99
Tabel 5.52. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Ayam Bulan Normal	99
Tabel 5.53. Hasil Validasi Produk Puzzle Aquarium Bulan Normal	100
Tabel 5.54. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Bulat Bulan Normal	101
Tabel 5.55. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Segi Empat Bulan Normal	102
Tabel 5.56. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Segi Tiga Bulan Normal	102
Tabel 5.57. Hasil Validasi Produk Angka Digital Single Bulan Normal	103

Tabel 5.58. Hasil Validasi Produk Angka Digital Double Bulan Normal	104
Tabel 5.59. Hasil Validasi Produk Puzzle Tangan Bulan Ramai	104
Tabel 5.60. Hasil Validasi Produk Puzzle Kaki Bulan Ramai	105
Tabel 5.61. Hasil Validasi Produk Puzzle Bunga Bulan Ramai	106
Tabel 5.62. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu Bulan Ramai	106
Tabel 5.63. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Katak Bulan Ramai	107
Tabel 5.64. Hasil Validasi Produk Puzzle Panca Indra Bulan Ramai	108
Tabel 5.65. Hasil Validasi Produk Puzzle Binatang Bulan Ramai	108
Tabel 5.66. Hasil Validasi Produk Puzzle Geometri Bulan Ramai	109
Tabel 5.67. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Ayam Bulan Ramai	110
Tabel 5.68. Hasil Validasi Produk Puzzle Aquarium Bulan Ramai	111
Tabel 5.69. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Bulat Bulan Ramai	111
Tabel 5.70. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Segi Empat Bulan Ramai	112
Tabel 5.71. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Segi Tiga Bulan Ramai	113
Tabel 5.72. Hasil Validasi Produk Angka Digital Single Bulan Ramai	113
Tabel 5.73. Hasil Validasi Produk Angka Digital Double Bulan Ramai	114
Tabel 5.74. Nilai Q dan ROP Hasil Simulasi	115
Tabel 5.75. Nilai Q yang Lolos Kendala Gudang	116
Tabel 5.76. Penyesuaian Kendala Keuangan	116
Tabel 5.77. Nilai Q dan ROP Kondisi Aktual	118
Tabel 5.78. Perbandingan Total Biaya Kondisi Aktual dan Hasil Simulasi	118

## INTISARI

Penelitian ini dilakukan di Yungki Edutoys yaitu sebuah perusahaan yang menyediakan dan menjual alat peraga TK dan PAUD. Bahan baku menjadi salah satu elemen penting dalam kelancaran usaha ini, karena dapat berakibat pada tidak terpenuhinya permintaan konsumen dikarenakan tidak tersedianya bahan baku. Namun bahan baku yang berlebih juga dapat merugikan perusahaan mulai dari efek penurunan kualitas akibat waktu simpan yang terlalu lama hingga dari segi finansial membesarnya biaya penyimpanan. Selama ini Yungki Edutoys belum menghitung secara pasti mengenai masalah persediaan, masih sebatas keinginan pemilik saja.

Penyelesaian masalah pada penelitian ini menggunakan metode simulasi dengan bantuan *software* Microsoft Excel dikarenakan permintaan dari konsumen bersifat probabilistik. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkannya jumlah pesan dan titik pesan yang optimal sehingga dapat menghasilkan biaya persediaan yang minimal.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perubahan kebijakan sekali pesan untuk masing-masing jenis MDF 4mm, 8mm, dan 10 mm adalah 69 lembar, 24 lembar, dan 2 lembar pada bulan normal. Sementara itu perubahan pada bulan ramai adalah sebesar 44 lembar, 14 lembar, dan 4 lembar untuk masing-masing jenis MDF 4 mm, 8mm, dan 10 mm. Perubahan kebijakan tersebut menghasilkan penghematan hingga 13,43% atau jumlah uang yang dapat dihemat adalah Rp134.093.150,00 per tahun.

**Kata kunci:** MDF, probabilistik, simulasi, ROP (reorder point), jumlah buat produk, jumlah pemesanan.

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) di Indonesia mengalami peningkatan sejak tahun 2012 sampai dengan 2013. Berdasarkan data Kementerian Negara Koperasi dan UKM, jumlah UMKM di Indonesia per tahun 2012 adalah sebanyak 56.534.560. Jumlah tersebut mengalami peningkatan sebesar 2,41% menjadi 57.900.787. Demi mempertahankan kelangsungan usaha dan menjadi usaha yang besar, UMKM tersebut perlu untuk memperbaiki sistem yang ada didalamnya. Salah satu sistem tersebut adalah sistem persediaan.

Pengadaan persediaan diperlukan apabila keuntungan yang dihasilkan (kelancaran usaha) lebih besar dari biaya-biaya yang ditimbulkannya (Assauri, 1980). Selain itu menurut Assauri (1980), persediaan juga memiliki beberapa manfaat yang berguna bagi perusahaan yaitu: (1) menghindari resiko keterlambatan datangnya barang atau bahan yang diperlukan perusahaan untuk kegiatan produksi, (2) menghindari resiko bila material yang dipesan tidak sesuai dengan kualitas yang diinginkan, (3) menyimpan bahan-bahan yang dihasilkan secara musiman, sehingga dapat digunakan bila bahan tersebut tidak tersedia di pasaran. (4) menjamin stabilitas operasi perusahaan, (5) mencapai penggunaan mesin yang optimal, (6) memberikan jaminan tetap tersediaanya barang jadi, sehingga tetap dapat memenuhi permintaan pelanggan. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka telah diketahui pentingnya persediaan untuk perusahaan dan juga manfaat apa saja yang akan didapat jika perusahaan menerapkan persediaan.

Yungki Edutoys merupakan perusahaan milik Ibu Siti Aisah Farida yang memproduksi dan menjual alat peraga TK (Taman Kanak-kanak) dan PAUD (Pendidikan Anak Usia Dini), berlokasi di Jl. Gedong Kuning No. 179, Banguntapan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil produksi Yungki Edutoys memiliki ratusan varian produk dan akan terus bertambah sesuai trend dan design permintaan konsumen. Adapun bahan baku utama yang dibutuhkan Yungki Edutoys adalah *Medium Density Fiberboard* atau yang biasa dikenal dengan sebutan MDF dan sebagai bahan pendukung terdapat Tripleks, kayu Jati Londo, dan cat kayu.

MDF didapatkan dari *supplier* yang berada di daerah Klaten, Jawa Tengah. Pemilik memiliki kebijakan bahwa akan tetap melakukan pemesanan sebanyak kapasitas mobil pengangkut (*full truck load*) meskipun kebutuhan akan MDF tidak sebanyak itu dengan syarat tidak melebihi kapasitas gudang. Pemilik berpendapat bahwa hal tersebut dapat meminimasi biaya transport serta untuk jaga-jaga jikalau diperlukan kebutuhan MDF di waktu yang mendesak. Tentunya hal tersebut akan berdampak pada menumpuknya persediaan. Kebijakan lain yang mempengaruhi terjadinya kelebihan persediaan MDF adalah pemesanan bahan baku akan dilakukan ketika pemilik mendapatkan keuntungan berlebih dari penjualan produk. Hal lainnya yang membuat kerugian akibat kebijakan pemilik diatas adalah bahwa persediaan akan terus mengalami kelebihan sementara jumlah permintaan tidak sejalan dengan jumlah persediaan. Kegiatan produksi tanpa adanya persediaan adalah tidak mungkin. Disisi lain persediaan yang terlalu besar akan menimbulkan kerugian. Adapun beberapa kerugian yang dimaksud adalah sebagai berikut (Ahyari, 1985): (1) Biaya penyimpanan bahan baku (biaya pergudangan) akan menjadi sangat tinggi, akumulasi dari biaya sewa gudang (apabila gudang bahan baku bukan gudang milik sendiri), gaji tenaga kerja yang dipekerjakan, dan juga termasuk juga adanya resiko kehilangan, ketinggalan jaman (bahan mentah tidak sesuai dengan kebutuhan) dan lain sebagainya; (2) dana yang sebagian besar dihabiskan untuk persediaan membuat investasi dibidang lainnya menjadi terhambat, antara lain adalah perluasan produksi (pembukaan cabang baru, penambahan tenaga kerja, serta perluasan areal gudang produksi), peningkatan program pemasaran (membuat iklan pada media massa baik media cetak maupun elektronik), dan lain sebagainya; (3) semakin tingginya tingkat persediaan berdampak pada semakin lama bahan baku berada di dalam gudang, semakin lama bahan baku tersimpan di gudang semakin besar pula kemungkinan mengalami kerusakan akibat perubagan fisikawi, kimiawi, maupun biologi. Kerusakan tersebut mengakibatkan bahan baku menurun kualitasnya bahkan sampai tidak dapat digunakan. Hal tersebut secara tidak langsung membuat perusahaan mengalami kerugian; (4) dari sisi fluktuasi pasar, penurunan harga pasar dapat mengakibatkan kerugian yang tidak dapat diremehkan nilainya akibat dari kelebihan persediaan.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang akan dibahas adalah mengenai bagaimana pihak Yungki Edutoys dapat mengendalikan persediaan MDF.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah, adapun tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah untuk dapat mengelola persediaan pada Yungki Edutoys sehingga jumlah persediaan dapat menyesuaikan jumlah permintaan agar menjadi lebih optimal dan tidak terjadi kelebihan persediaan lagi. Adapun cara-cara yang digunakan dalam perancangan optimalisasi jumlah persediaan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah pesan yang tepat
- b. Menentukan titik pesan kembali yang tepat

### **1.4. Batasan Masalah**

Untuk dapat lebih mengarahkan pembahasan dan menghindari penyimpangan maka ruang lingkup penelitian perlu dibatasi. Adapun batasan masalah dalam proposal penelitian tugas akhir ini adalah:

- a. Objek pendukung yaitu jenis produk yang menggunakan MDF sebagai bahan bakunya dibatasi hanya pada 3 produk utama yaitu Puzzle, Angka digital, dan Menara pelangi. Pemilihan ketiga produk tersebut dikarenakan ketiga produk tersebut merupakan produk dengan penjualan terbanyak, sehingga menurut pihak perusahaan dapat mewakili populasi.



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Pada sub-bab ini berisi penjelasan mengenai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

##### 2.1.1. Penelitian Terdahulu

Suharmiaty (2001) melakukan penelitian tentang masalah penentuan jumlah bahan baku karet yang saat ini masih tidak teratur penentuan jumlahnya. Terdapat 2 faktor utama yang mempengaruhi hal tersebut yaitu: (1) dalam penyelenggaraan persediaan bahan baku karet, pihak perusahaan belum memiliki sumber pedoman yang pasti; (2) kurangnya perhatian pada nilai minimum dan maksimum persediaan. Nilai minimum persediaan gudang belum diatur secara pasti, sementara untuk nilai maksimum persediaan hanya diatur berdasarkan pengalaman. Kedua masalah tersebut diselesaikan dengan menerapkan manajemen persediaan bahan baku karet sesuai saran peneliti berdasarkan prinsip *inventory control*, yang meliputi: (1) melakukan pembelian bahan baku dengan perhitungan biaya terendah (ekonomis) namun tetap sesuai kebutuhan; (2) menghitung secara pasti serta menentukan nilai persediaan maksimum dan minimum; (3) menghitung secara pasti dan menentukan nilai *re-order point*; (4) memisahkan tanggung jawab fungsional secara tepat. Pada penelitian tersebut peneliti menggunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*) untuk penyelesaian masalah. Hasil yang didapatkan adalah dengan menggunakan pendekatan yang diusulkan peneliti, pihak perusahaan dapat menghemat hingga Rp112.943,00 (Suharmiaty, 2001). Pada penelitian lainnya mengenai persediaan bahan baku, dijelaskan bahwa manajemen persediaan bahan baku dapat lebih baik dengan menggunakan metode EOQ dan ROP daripada yang digunakan sekarang oleh pihak perusahaan. Hal ini dikarenakan dengan metode EOQ dan ROP dapat menghindari kehabisan stock bahan baku juga dapat menekan frekuensi pemesanan dan biaya pemesanan bahan baku. Hasil yang didapatkan adalah perusahaan dapat menghemat hingga Rp180.000,00 untuk setiap pemesanan 1 lembar bahan baku yang dalam hal ini adalah *MS Plate* 6 mm x 6' x 20' (Irwadi, 2012). Pada penelitian lainnya dianalisis perbandingan 2 pendekatan, yaitu metode yang digunakan PT. X serta usulan dari peneliti dengan menggunakan metode EOQ. Hasil yang didapatkan adalah terdapat 3 aspek yang

menunjukkan bahwa metode EOQ lebih unggul dibanding metode yang digunakan perusahaan saat ini yaitu: (1) Frekuensi pemesanan, (2) Biaya yang diakibatkan, (3) Waktu tunggu. Namun yang perlu diperhatikan adalah dengan metode EOQ perusahaan perlu menyediakan *Safety stock* (persediaan pengaman) yang sebelumnya tidak ada. *Safety stock* tersebut juga berdampak pada naiknya jumlah ROP (*Re-order point*) hampir 3 kalinya ROP awal (Sarjono dan Kuncoro, 2014). Sama halnya dengan penelitian pada PT. X, penelitian yang dilakukan pada PT. Y juga menganalisis perbandingan antara metode manajemen persediaan bahan baku dengan metode usulan peneliti yaitu dengan menggunakan metode EOQ. Hasil yang didapatkan adalah dengan metode EOQ perusahaan dapat menekan frekuensi pemesanan dari 12 kali menjadi hanya 5 kali per tahun, biaya persediaan pun dapat ditekan sehingga dapat menghemat hingga Rp1.009.044,98 atau 6.23% dari biaya awal (Suswardji dkk, 2012).

Berbeda dengan 4 penelitian diatas yang menggunakan metode EOQ dan ROP untuk penyelesaiannya, penelitian yang dilakukan di PT. XYZ menggunakan POQ (*Period Order Quantity*). Pada penelitian kali ini, peneliti menganalisis permasalahan yang terjadi yaitu proses produksi yang seringkali tidak didukung oleh persediaan bahan baku yang mencukupi sehingga dapat mengakibatkan terhentinya proses produksi dengan menggunakan 3 metode berbeda yaitu EOQ, LFL (*Lot for Lot*), dan POQ. Hasil yang didapatkan berdasarkan perhitungan yang dilakukan peneliti adalah metode POQ menghasilkan biaya terendah diantara kedua metode lainnya. Total biaya yang dihasilkan metode POQ yaitu sebesar Rp23.372.166,00. Bila dibandingkan dengan perhitungan LFL yaitu sebesar Rp28.567.200,00 dan perhitungan EOQ yaitu sebesar Rp37.209.031,00. Hal ini dikarenakan dengan metode POQ dapat meminimalkan biaya pesan dan biaya simpan sehingga total biaya yang dikeluarkan kecil (Sungkono dan Sulistyowati, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan di salah satu perusahaan penyedia ban di Turki peneliti menggunakan Algoritma Greedy dalam pemecahan masalah persediaan yang terjadi. Hasil yang didapatkan adalah Algoritma Greedy menghadirkan model pengontrol persediaan yang berdampak pada adanya pembatasan pengeluaran perusahaan terhadap hal-hal yang berkaitan dengan persediaan serta secara jelas mengontrol keuangan perusahaan yang berkaitan dengan persediaan (Keskin dkk, 2015).

Selain untuk mengatasi masalah internal persediaan itu sendiri, manajemen persediaan juga secara tidak langsung mengatasi masalah eksternal lainnya. Pada penelitian yang dilakukan di PT. Z, peneliti mengamati aliran bahan baku dan distribusi dari pihak ketiga yaitu perusahaan retail stores PT. Z. Dengan manajemen persediaan dapat mengatasi *bullwhip effect* sepanjang aliran distribusi (rantai pasok) dari PT. Z pusat sampai ke retail storenya (Dai dkk, 2017). Hampir sama dengan penelitian di PT Z, Boulaksil (2016) juga menjelaskan salah satu peran penting elemen persediaan yang dalam hal ini adalah *safety stock*. Adanya *safety stock* pada aliran distribusi (rantai pasok) menjaga kestabilan persediaan ditengah fluktuasi permintaan yang berdampak pada terjadinya *bullwhip effect* (Boulaksil, 2016). Pada penelitian lainnya juga membahas mengenai pentingnya elemen persediaan disamping *safety stock*, juga dibahas mengenai *lead time*. Persediaan menjadi salah satu solusi dari masalah yang ada pada rantai pasok, dengan memainkan nilai *safety stock* mempengaruhi *lead time* yang ada. Pada penelitian kali ini, peneliti menggunakan pendekatan *Ant system* dalam penyelesaian masalah (Moncayo-Martinez dan Zhang, 2013).

#### **2.1.2. Penelitian Saat Ini**

Penelitian saat ini bertempat di Yungki Edutoys, salah satu UMKM penghasil mainan anak di Yogyakarta. Penelitian ini menganalisis bahan baku MDF yang menjadi bahan baku utama pada pembuatan produk mainan anak di Yungki Edutoys. Kebijakan pemilik saat ini tidak menginginkan adanya kekurangan bahan baku. Hal tersebut membuat persediaan bahan baku MDF menjadi tinggi. Tingginya persediaan bahan baku MDF tersebut secara langsung berdampak pada tingginya biaya persediaan pula.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem persediaan yang tepat untuk Yungki Edutoys. Selama ini pemilik melakukan pemesanan dan jumlah pembelian hanya berdasarkan perkiraan dan kebijakan pemilik sendiri. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menemukan solusi atas jumlah pemesanan dan waktu pesan yang sebaik-baiknya sehingga dapat menekan biaya persediaan seminimal mungkin.

Pola permintaan di Yungki Edutoys berfluktuasi secara probabilistik, sehingga penyelesaian menggunakan pendekatan analitik tidak tepat untuk penelitian ini. Oleh karena itu pendekatan yang digunakan adalah pendekatan simulasi.

## **2.2. Dasar Teori**

Dasar teori yang dijelaskan adalah landasan dari teori yang digunakan pada penelitian ini, seperti persediaan, klasifikasi persediaan, model persediaan, dan simulasi.

### **2.2.1. Definisi dan Peranan Penting Persediaan**

Dari tahun ke tahun jumlah usaha terus memiliki peningkatan baik untuk usaha pada skala besar maupun pada skala menengah, kecil, hingga mikro. Salah satu sistem yang dapat menunjang perusahaan agar tetap dapat bersaing adalah sistem persediaan. Sementara yang dimaksud persediaan itu sendiri menurut Assauri (1980) dibagi atas 3 definisi utama yaitu (1) semua barang milik perusahaan yang dimaksudkan untuk dijual pada periode tertentu atau yang biasa dikenal dengan persediaan barang jadi; (2) semua barang ataupun barang setengah jadi yang sementara dalam atau menunggu proses produksi maupun aktivitas assembly ataupun yang biasa dikenal dengan persediaan dalam proses; (3) semua barang ataupun barang mentah yang menunggu untuk dilakukan proses produksi sehingga menjadi suatu produk ataupun yang biasa dikenal persediaan bahan baku.

Setiap perusahaan baik manufaktur atau jasa selalu membutuhkan persediaan. Persediaan penting untuk mendukung kelancaran operasional perusahaan mengingat ketiadaan persediaan dapat mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan pelanggan dan hilangnya kesempatan perusahaan untuk memperoleh untung. Pengadaan persediaan diperlukan apabila keuntungan yang dihasilkan (kelancaran usaha) lebih besar dari biaya-biaya yang ditimbulkannya. Berikut beberapa alasan diadakannya persediaan menurut Assauri (1980):

- a. Selama proses produksi dibutuhkan waktu yang disebut waktu produksi sehingga diperlukan persediaan untuk menutupi kebutuhan akan permintaan yang disebut persediaan barang jadi. Tiap tahapan proses produksi pun memiliki waktu permesinan yang berbeda-beda sehingga diperlukan persediaan untuk menghindari mesin yang menganggur akibat waktu permesinan yang lebih cepat dibanding mesin sebelumnya yang disebut persediaan dalam proses. Fluktuasi permintaan produk menuntut kesediaan bahan baku setiap kali dibutuhkan yang disebut persediaan bahan baku.

- b. Dengan adanya persediaan membuat tiap lini organisasi dapat menentukan kebijakan rencana operasinya tanpa bergantung dengan lini organisasi lainnya.

Disamping alasan utama mengapa persediaan dibutuhkan dalam suatu perusahaan, dengan manajemen persediaan memungkinkan perusahaan mendapatkan keuntungan. Menurut Assauri (1980), beberapa manfaat yang berguna bagi perusahaan yaitu:

- a. Menghindari resiko keterlambatan datangnya barang atau bahan yang diperlukan perusahaan untuk kegiatan produksi.
- b. Menghindari resiko bila material yang dipesan tidak sesuai dengan kualitas yang diinginkan.
- c. Menyimpan bahan-bahan yang dihasilkan secara musiman, sehingga dapat digunakan bila bahan tersebut tidak tersedia di pasaran.
- d. Menjamin stabilitas operasi perusahaan.
- e. Mencapai penggunaan mesin yang optimal.
- f. Memberikan jaminan tetap tersediaanya barang jadi, sehingga tetap dapat memenuhi permintaan pelanggan.

### **2.2.2. Jenis-jenis Persediaan**

Dalam perusahaan masalah persediaan yang dihadapi dapat terjadi pada berbagai lini perusahaan mulai dari masalah pada persediaan bahan baku hingga persediaan barang jadi. Lebih jelasnya, persediaan yang ada dalam perusahaan dapat dibedakan menurut beberapa cara. Salah satunya dari segi jenis dan posisi barang, persediaan dapat dibedakan menjadi tiga (Assauri, 1980), yaitu:

#### **1. Persediaan bahan baku (*raw materials*)**

Persediaan berupa bahan baku yang dikirim oleh supplier dan disimpan sampai dibutuhkan sebagai input dari proses produksi. Bahan baku diperlukan oleh pabrik untuk diolah, yang setelah melalui beberapa proses diharapkan menjadi barang jadi, contohnya benang diolah menjadi kain, kayu diolah menjadi kursi, dan sebagainya.

#### **2. Persediaan part yang dibeli (*purchased parts/components stock*)**

Persediaan berupa bagian-bagian (*parts*) yang diperoleh dari perusahaan lain atau hasil produksi sendiri untuk digunakan dalam pembuatan barang jadi atau barang setengah jadi, yang dapat secara langsung dirakit dengan parts lain tanpa melalui proses lagi.

3. Persediaan bahan-bahan pembantu (*supplies stock*)

Tipe persediaan berupa barang yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan komponen dari barang jadi, seperti minyak pelumas, cairan pembersih, dan sebagainya.

4. Barang setengah jadi (*work in progress*)

Tipe persediaan berupa unit yang secara parsial merupakan produk yang sedang dikerjakan atau sedang mengalami proses produksi atau perakitan yang telah memiliki bentuk lebih kompleks daripada komponen, namun masih perlu proses lebih lanjut untuk menjadi barang jadi.

5. Persediaan barang jadi (*finished goods*)

Tipe persediaan berupa barang yang siap untuk disimpan dan menunggu untuk dikirim atau didistribusikan ke konsumen.

**2.2.3. Penyebab dan Fungsi Persediaan**

Persediaan merupakan salah satu sistem pada perusahaan yang berpengaruh pada perkembangan kemajuan perusahaan. Selain dianggap penting, terdapat alasan-alasan yang menyebabkan persediaan diperlukan. Timbulnya persediaan diakibatkan dari masalah-masalah yang tidak dapat diselesaikan dengan pendekatan tradisional. Adapun penyebab - penyebab timbulnya persediaan dijelaskan pada point-point dibawah ini (Baroto, 2002):

- a. Tuntutan pemenuhan permintaan. Perlu adanya persediaan terhadap produk untuk memenuhi permintaan dari konsumen. Tanpa adanya persediaan, upaya pemenuhan permintaan konsumen menjadi terhambat.
- b. Sebagai penyelesaian masalah ketidakpastian. Ketidakpastian merupakan hal yang tidak dapat dikendalikan perusahaan, secara tidak langsung ketidakpastian tersebut dapat menjadi masalah yang besar bagi perusahaan. Hadirnya persediaan diharapkan mampu meminimalisir masalah tersebut dengan menutupi kekurangan akibat ketidakpastian.
- c. Spekulasi untuk meraih keuntungan. Persediaan pada maksud lainnya untuk melakukan penyimpanan mengantisipasi kenaikan harga barang di masa mendatang sehingga perusahaan bisa mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya.

Selain itu persediaan mengambil peran penting pada lingkup perusahaan. Jika fungsi persediaan dapat dikelola semaksimal mungkin maka akan dapat

meningkatkan efisiensi produksi. Berhubungan dengan hal tersebut, beberapa fungsi persediaan adalah sebagai berikut (Baroto, 2002):

a. Fungsi independensi

Persediaan barang jadi diperlukan untuk memenuhi permintaan pelanggan yang tidak pasti tanpa tergantung dari pemasok.

b. Fungsi ekonomis

Fungsi persediaan yang dapat mengurangi biaya-biaya per unit karena membeli sumber daya-sumber daya dalam kuantitas tertentu, misalnya adanya potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit lebih murah, dsb.

c. Fungsi antisipasi

Fungsi ini diperlukan untuk mengantisipasi perubahan permintaan atau pasokan. Untuk memenuhi hal ini, maka diperlukan persediaan produk jadi agar tidak terjadi *stock out*.

d. Fungsi fleksibilitas

Jika dalam proses produksi terdiri atas beberapa tahapan proses operasi dan kemudian terjadi kerusakan pada satu tahapan proses operasi, maka akan diperlukan waktu untuk melakukan perbaikan. Persediaan barang setengah jadi (*work in proses*) dan persediaan barang jadi merupakan faktor penolong untuk kelancaran proses operasi.

#### **2.2.4. Biaya dalam Sistem Persediaan**

Persediaan hadir sebagai solusi dari berbagai permasalahan yang dihadapi perusahaan seperti yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Namun solusi tersebut menimbulkan beberapa biaya yang harus ditanggung perusahaan. Unsur-unsur biaya yang termasuk persediaan dapat digolongkan menjadi empat yaitu (Assauri, 1980):

a. Biaya pemesanan (*ordering costs*).

Biaya pemesanan adalah segala biaya yang berkenaan dengan pemesanan barang, biasanya dalam bentuk biaya telepon, biaya sms, atau biaya aplikasi yang digunakan. Biaya pemesanan sama sekali tidak terpengaruh dengan banyaknya jumlah pesanan barang tersebut.

b. Biaya persediaan (*inventory carrying costs*)

Berbeda dengan biaya pemesanan, biaya persediaan bergantung langsung dengan jumlah barang yang di gudang penyimpanan. Lebih jelasnya yang

dimaksud biaya persediaan adalah bunga atas modal yang diinvestasikan dalam inventory (*cost of capital tied up*) yang timbul karena hilangnya kesempatan untuk menggunakan modal tersebut dalam investasi lain sehingga disebut juga *cost of forgone investment opportunity*.

c. Biaya kekurangan persediaan (*out of stock costs*)

Pada prakteknya tidak semua permintaan dapat terpenuhi, perusahaan pasti akan mengalami saat dimana jumlah persediaan yang dipersiapkan lebih sedikit dibanding permintaan konsumen. Kejadian tersebut lah yang memicu lahirnya biaya kekurangan persediaan yang diakibatkan kerugian atau biaya tambahan untuk memenuhi permintaan konsumen.

d. Biaya kapasitas (*capacity associated costs*)

Biaya kapasitas adalah segala biaya yang diakibatkan oleh pengurangan maupun penambahan kapasitas. Kapasitas yang dimaksud dapat dalam bentuk tenaga kerja maupun mesin. Biaya yang diakibatkan antara lain biaya PHK (Pemutusan hubungan kerja), biaya pelatihan, biaya idle, dan lainnya.

### **2.2.5. Faktor yang Mempengaruhi Persediaan**

Telah dijelaskan pada subbab sebelumnya bahwa salah satu jenis persediaan adalah persediaan bahan baku. Berbeda dengan persediaan barang jadi, dan persediaan dalam proses, persediaan bahan baku memiliki beberapa faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku. Adapun faktor-faktor yang dimaksud adalah sebagai berikut (Ahyari, 1985):

a. Perkiraan pemakaian

Perkiraan pemakaian yang dimaksud adalah dengan melakukan kalkulasi tentang penggunaan bahan baku untuk suatu periode mendatang. Kalkulasi tersebut dapat dilakukan dengan mengolah data pemakaian masa lalu dan juga rencana produksi periode mendatang.

b. Harga bahan baku

Harga bahan baku menjadi salah satu faktor penting sebelum melakukan persediaan. Nilai harga bahan baku dengan jumlah pembelian akan berdampak pada besarnya kecilnya biaya pembelian dan juga berdampak pada biaya persediaan secara keseluruhan. Tentunya perlu dilakukan perhitungan secara pasti tentang jumlah pembelian berdasarkan harga bahan baku dan juga rencana produksi.



c. Biaya-biaya persediaan

Tujuan utama dari diadakannya persediaan adalah untuk menekan biaya ataupun menaikkan level keuntungan perusahaan. Salah satu aktivitas yang dapat membantu perusahaan dalam hal ini adalah dengan menekan biaya dalam hal ini adalah segala biaya persediaan. Sama halnya seperti perhitungan biaya pembelian seperti yang telah dijelaskan pada point sebelumnya, biaya lainnya pun harus di hitung secara pasti agar dapat ditekan semaksimal mungkin.

d. Kebijakan pembelian

Besarnya jumlah pembelian bahan baku yang telah dihitung secara pasti sebelumnya, selanjutnya apakah akan dipesan secara langsung atau bertahap atau seperti apa. Hal tersebut adalah kebijakan perusahaan. Kebijakan perusahaan terkait pembelian bahan baku pun harus dihitung secara pasti, agar menghasilkan hasil terbaik.

e. Pemakaian senyatanya

Pemakaian bahan baku secara nyata dari waktu ke waktu secara tidak langsung akan membuat pada periode mendatang akan memudahkan perusahaan dalam melakukan perencanaan persediaan bahan baku pada periode mendatang.

f. Waktu tunggu

Waktu tunggu yang terjadi antara pemesanan hingga datangnya bahan baku sampai ke perusahaan sangat berpengaruh untuk perencanaan produksi. Cepat lamanya waktu tunggu yang terjadi harus dihitung juga bersamaan dengan waktu pemesinan, waktu persiapan, dan lainnya sehingga tidak ada kesalahan dalam penyediaan produk yang diakibatkan terlambatnya pasokan bahan baku.

### 2.2.6. Klasifikasi Model

Berkenaan dengan penelitian saat ini, dalam penentuan metode yang digunakan, perlu diketahui terlebih dahulu model persediaan pada penelitian saat ini. Adapun klasifikasi model persediaan menurut Siswanto (1985) terbagi atas 2 jenis yaitu:

a. Model Deterministik

Jika model simulasi tidak memiliki komponen probabilitas (*random*), maka model tersebut disebut deterministik. Pada model deterministik, hasil outputnya telah “ditentukan” saat sejumlah input dan hubungan pada model ditetapkan (Law & Kelton, 2000). Parameter-parameter dari sistem persediaan deterministik dianggap selalu sama atau tidak berubah. Asumsi deterministik berarti baik

permintaan (*demand*) maupun periode datangnya pesanan (*lead time*) diketahui secara pasti (Siswanto, 1985).

b. Model Probabilistik

Suatu model persediaan dikatakan probabilistik bila satu atau lebih komponennya bersifat probabilistik. Bila salah satu dari "*demand*" atau "*lead time*" atau bahkan keduanya tidak dapat diketahui dengan pasti, maka model dikatakan probabilistik. Oleh karena itu perilakunya dari "*demand*" atau "*lead time*" tersebut harus diuraikan dengan distribusi probabilitas.

Pada penelitian kali ini *demand* dari konsumen berfluktuasi secara tidak pasti, sehingga dapat dikatakan model persediaan ada penelitian ini adalah model probabilistik.

#### **2.2.7. Simulasi**

Berkenaan dengan masalah yang dihadapi pada penelitian saat ini merupakan model probabilistik, maka selanjutnya pendekatan yang cocok dengan model tersebut adalah pendekatan simulasi. Sementara yang dimaksud simulasi merupakan teknik yang biasanya digunakan pada model probabilistik dikarenakan pada model probabilistik hasil yang optimal tidak bisa didapatkan hanya dengan sekali pengerjaan, diperlukan adanya replikasi berbeda halnya dengan pendekatan matematis. (Law dan Kelton, 2000).

Simulasi sering digunakan untuk menganalisis sebuah sistem dan masalah yang berkaitan dengan pengambilan keputusan. Saat ini simulasi dapat diaplikasikan secara luas pada bidang bisnis, industri, dan sistem produksi baik untuk memprediksi, mendeskripsikan, menganalisis, atau mengidentifikasi dan memutuskan solusi optimal.

Kata simulasi bermakna abstraksi atau duplikasi dari persoalan dalam kehidupan nyata ke dalam model-model matematika. Menurut Law dan Kelton (2000) Simulasi adalah sebuah duplikasi dari sebuah operasi dalam dunia nyata. Model simulasi adalah teknik merekam hubungan sebab akibat dari suatu sistem ke dalam sebuah model komputer, untuk mencari hasil sebagai perilaku apapun sesuai dengan sistem nyata.

Simulasi adalah proses untuk mengkompilasi model matematis atau logis dari sistem, dan bereksperimen dengan model untuk menganalisis karakteristik dan perilaku sistem. Kata kunci dari definisi simulasi adalah "model", "sistem", dan

“eksperimen”. Dengan eksperimen, seorang yang akan dapat mengenali dan mengeksplorasi model yang dibuat, menganalisis perilaku sistem dalam kondisi input tertentu, menyelesaikan masalah saat ini, dan mengambil keputusan dari output simulasi tersebut.

a. Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

Beberapa kelebihan simulasi (Law dan Kelton, 2000):

- i. Sistem nyata yang paling kompleks dengan elemen stokastik tidak dapat dijabarkan dengan akurat menggunakan model matematis, dapat dievaluasi secara analitik. Dengan demikian simulasi sering menjadi satu-satunya cara pemeriksaan yang mungkin dilakukan.
- ii. Simulasi memungkinkan dilakukannya estimasi performansi dari sistem yang ada di dalam beberapa set kondisi operasi yang diproyeksikan.
- iii. Desain alternatif sistem yang diajukan dapat dibandingkan melalui simulasi untuk mengetahui yang mana yang memenuhi persyaratan yang dibutuhkan.
- iv. Pada simulasi dapat diperoleh pengontrolan akan kondisi eksperimen yang jauh lebih baik daripada yang didapat biasanya jika bereksperimen dengan sistem itu sendiri.
- v. Simulasi memungkinkan melakukan penelitian pada sistem dengan jangka waktu yang lama.

Selain itu, simulasi juga memiliki kekurangan dan berikut adalah beberapa kekurangan simulasi (Law dan Kelton, 2000):

- i. Model simulasi tidak menghasilkan nilai yang optimal, dan hanya menghasilkan nilai estimasi dari parameter input.
- ii. Untuk membangun model simulasi sering membutuhkan biaya yang mahal dan waktu yang lama.
- iii. Jika model bukan merupakan representasi yang “valid” dari sistem yang diteliti, maka hasil simulasinya, walau tampak betapa pun mengesankan, akan hanya memberikan sedikit informasi yang berguna tentang sistem nyatanya.

Pada penggunaan yang tepat, simulasi dapat menjadi penyelesaian model probablistik sesuai dengan yang diharapkan.

b. Tahapan Simulasi

Untuk melakukan simulasi ada beberapa elemen prosedur atau tahapan simulasi yaitu (Law dan Kelton, 2000):

a. Memformulasikan Masalah

Tahap ini merupakan dasar dari keseluruhan tahapan yang akan dijalankan. Masalah diformulasikan dengan melakukan observasi langsung di perusahaan dan melakukan wawancara terhadap pihak perusahaan.

b. Mengumpulkan Data

Pada tahap ini informasi dan data penunjang pemodelan sistem dikumpulkan selanjutnya diinputkan setelah model disusun.

c. Memilih *Software* Dan Mengembangkan Model

Tahap ini model mulai disusun dan dikembangkan dengan cara dan bahasa yang sesuai dengan *software* yang diinginkan.

d. Melakukan Verifikasi Model

Verifikasi model merupakan proses pemeriksaan terhadap suatu model apakah model tersebut telah sesuai dengan yang diharapkan (Kelton, 1991).

e. Validasi

Validasi model merupakan proses untuk pemeriksaan terhadap suatu model apakah model tersebut telah berperilaku sesuai dengan sistem nyatanya (Kelton, 1991).

f. Melakukan Analisis dan Eksplorasi Model

Pada tahapan ini, model yang telah terverifikasi dan validasi selanjutnya dilakukan pengembangan untuk mencapai tujuan dari formulasi model. Biasanya dalam simulasi element yang dilakukan pengembangan adalah element ROP ataupun *Quantity*.

g. Melakukan Eksperimen Optimasi Model

Tahapan ini selanjutnya menyesuaikan hasil dari tahapan pengembangan model dengan formulasi model. Eksplorasi model yang paling dirasa sesuai dengan formulasi model dan dapat direalisasikan pada perusahaan yang selanjutnya dikatakan optimal dan dipilih.

h. Mengimplementasikan hasil simulasi

Hasil simulasi yang dipilih atau telah optimal tadi, selanjutnya disampaikan pada pihak perusahaan sebagai masukan untuk perbaikan manajemen perusahaan kedepannya.

### 2.2.8. Reorder Point (ROP)

ROP merupakan metode persediaan yang menempatkan suatu pemesanan untuk lot tertentu apabila kuantitas *on hand* berkurang sampai tingkat yang sudah ditentukan sebagai titik pemesanan kembali (Siswanto, 1985). ROP dihitung berdasarkan formula:

$$ROP = D \times LT + SS \quad (2.1)$$

Keterangan untuk persamaan 2.1. sebagai berikut.

ROP = Titik pemesanan kembali (satuan persediaan yang digunakan)

D = Permintaan (unit produk)

LT = *Lead time* (periode waktu yang digunakan)

SS = *Safety stock* (satuan persediaan yang digunakan)

### 2.2.9. Replikasi

Menjalankan model simulasi secara independen dan identik secara statistik disebut replikasi (Kelton dkk, 2010). Random sampel dari distribusi probabilitas digunakan untuk menggerakkan model simulasi dari waktu ke waktu, sehingga estimasi tersebut adalah realisasi dari variabel random yang mungkin memiliki variansi yang besar. Karenanya pada simulasi mungkin akan diperoleh hasil yang berbeda jauh dengan karakteristik sebenarnya untuk model (Law dan Kelton, 2000). Oleh karena itu dilakukan replikasi agar hasil yang diperoleh cukup untuk mempresentasikan yang terjadi pada sistem nyatanya. Rumus replikasi yang digunakan adalah sebagai berikut (Law dan Kelton, 2000):

$$n_r^*(\gamma) = \min \left\{ i \geq n : \frac{t_{i-1, 1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S^2(n)}{i}}}{|\bar{X}(n)|} \leq \gamma' \right\} \quad (2.2)$$

Keterangan untuk persamaan 2.2 adalah sebagai berikut.

$n_r^*(\gamma)$  = jumlah replikasi minimum yang dibutuhkan

$\gamma$  = Tingkat error

i = Jumlah sampel

$\alpha$  = Level kepercayaan (*confidence level*)

S = Standar deviasi

$\bar{X}(n)$  = Rataan sampel ke-n

Dimana  $\gamma' = \frac{\gamma}{(1+\gamma)}$  adalah *relatif error* yang “disesuaikan” yang dibutuhkan untuk mendapatkan *relatif error* yang sebenarnya ( $\gamma$ ) (Law dan Kelton, 2000). Apabila

hasil dari  $\frac{t_{i-1,1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{S^2(n)}{i}}}{|\bar{X}(n)|}$  telah  $\leq \gamma'$ , maka saat itu jumlah replikasi cukup dilakukan.

#### 2.2.10. Pola Distribusi Data

Dikarenakan model simulasi merupakan model probablistik, maka diperlukan adanya penentuan data yang menyerupai data aktual sehingga simulasi yang dikerjakan akan merepresentasikan kondisi sesungguhnya. Hal ini dilakukan dengan menggunakan *software Input Analyzer Arena*. Adapaun tahapan penggunaan *software* sehingga mendapatkan pola distribusi data adalah sebagai berikut.

- Data yang ingin diketahui jenis distribusinya ditulis dalam notepad, simpan dalam bentuk dst.
- Buka *software* Arena, pilih *Input Analyzer*.
- Buka file baru dengan mengklik *new* pada pilihan file.
- Pada pilihan file pilih data file, pilih *use existing*, lalu cari data yang akan dicari distribusinya.
- Pada pilihan *fit*, pilih *fit all* untuk melihat jenis distribusi data tersebut.
- Pada pilihan window, pilih *fit all summary* untuk melihat *sq error* untuk jenis distribusi yang lain.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Tahap-tahap yang akan dilalui penulis dalam melakukan penelitian ini ada 3 tahap utama yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, dan tahap pengolahan.

#### **3.1. Tahap Pendahuluan**

Tahap pendahuluan terdiri dari 4 langkah yaitu:

##### **3.1.1. Studi Lapangan**

Studi lapangan bertujuan untuk melihat secara luas kondisi perusahaan mulai dari alur pemesanan bahan baku sampai dengan penjualan produk. Selanjutnya hal tersebut yang menjadi acuan peneliti untuk dapat menentukan permasalahan pada perusahaan tersebut.

##### **3.1.2. Perumusan Masalah**

Setelah mengetahui keseluruhan kondisi perusahaan, peneliti menganalisis permasalahan yang terdapat pada Yungki Edutoys. Peneliti menarik kesimpulan bahwa, permasalahan pada Yungki Edutoys terdapat pada persediaan bahan baku, terkhusus untuk bahan baku utamanya yaitu MDF. Persediaan bahan baku MDF belum dihitung secara selayaknya.

##### **3.1.3. Studi Pustaka**

Langkah selanjutnya adalah akan dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data. Namun perlu dilakukan studi pustaka terlebih dahulu untuk mengetahui data apa saja yang akan dikumpulkan dan pengolahan data seperti yang akan digunakan. Studi pustaka dilakukan dengan melihat dan menganalisis penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya. Selain itu sebagai tambahan referensi diperoleh dari berbagai literatur dan tinjauan pustaka.

##### **3.1.4. Tahap Pengumpulan Data**

Setelah diketahui data apa saja yang akan dikumpulkan melalui studi pustaka sebelumnya, maka pada tahapan ini akan dilakukan pengumpulan data. Adapun data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

- a. Data penjualan produk tahunan.
- b. Data harga bahan baku.
- c. Data biaya transport.

- d. Data penggunaan bahan baku MDF.
- e. Data jumlah produk per lembar MDF
- f. Data kapasitas gudang MDF dan kapasitas mobil transport.
- g. Data pola pengeluaran uang per bulan.
- h. Data biaya persediaan yang meliputi data biaya penyimpanan, biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya transport, dan biaya kekurangan persediaan.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara serta observasi langsung di bengkel produksi Yungki Edutoys. Pemilik Yungki Edutoys sendiri yang menjadi objek wawancara.

### **3.2. Tahap Pengolahan Data**

Semua data yang berkaitan dengan penelitian diolah dan dianalisis untuk menentukan solusi yang tepat.

#### **3.2.1. Menentukan Pola Distribusi Data**

Data yang akan ditentukan pola distribusi datanya hanya khusus untuk data penjualan produk tahunan. Tahap ini dibantu dengan *software Input Analyzer Arena 7.01*.

#### **3.2.2. Membuat Influence Diagram**

Influence diagram adalah suatu gambaran yang menunjukkan keterkaitan antar variabel dan parameter yang akan dimodelkan. Dengan influence diagram pembuatan model simulasi akan lebih mudah karena dapat diketahui dengan jelas kaitan antar variabel dan parameternya.

#### **3.2.3. Membuat Model Simulasi**

Model yang dibuat harus mampu menggambarkan sistem yang ada pada perusahaan. Model tersebut yang kemudian akan digunakan pada proses penentuan variabel keputusan. Simulasi yang dijalankan akan berdasar pada simulasi yang dibuat, maka penting untuk membuat model yang benar-benar merepresentasikan kondisi aktual perusahaan.

#### **3.2.4. Melakukan Verifikasi Model**

Verifikasi bertujuan untuk memastikan bahwa penerjemahan skenario ke dalam formula dan fungsi yang ada pada *software Microsoft Excel* telah benar dan sesuai



harapan. Verifikasi yang dilakukan dengan melihat formula yang digunakan sampai dengan satuan-satuan didalamnya apakah telah sesuai atau belum. Jika telah sesuai maka beralih ke tahapan validasi, namun jika belum sesuai harapan maka perlu dilakukan perbaikan hingga sesuai harapan.

#### **3.2.5. Melakukan Validasi Model**

Validasi bertujuan untuk memastikan bahwa model yang dibuat sudah mewakili sistem aktual. Apabila setelah dilakukan validasi dan terdapat perbedaan yang signifikan antara model dan aktual, maka selanjutnya model dikatakan belum merepresentasikan kondisi sesungguhnya pada perusahaan. Perlu dilakukan perbaikan dan analisis kembali sehingga model merepresentasikan kondisi sesungguhnya.

#### **3.2.6. Menentukan Skenario**

Sebelum simulasi dijalankan, terlebih dahulu ditentukan skenario seperti apa yang akan dilakukan sehingga mendapatkan hasil yang optimal. Penentuan skenario dibuat dengan menyesuaikan keadaan sesungguhnya. Skenario akan menjadi percuma jika disimulasikan menghasilkan nilai terbaik, namun pada kondisi sesungguhnya akan tidak dapat diterapkan.

#### **3.2.7. Melakukan Simulasi**

Setelah didapatkan skenario yang akan disimulasikan, maka selanjutnya dilakukan simulasi berdasarkan skenario tersebut. Total biaya persediaan yang akan menjadi fungsi tujuan dari simulasi tersebut. Skenario dengan total biaya terendah akan menjadi skenario yang dipilih dan direkomendasikan ke pihak perusahaan.

#### **3.2.8. Membandingkan Hasil Skenario dengan Kondisi Aktual**

Hasil total biaya terendah yang didapatkan pada kondisi aktual dan skenario dari simulasi dibandingkan. Sangat diharapkan hasil simulasi akan mendapatkan nilai yang lebih kecil total biaya persediaannya dibanding kondisi aktual. Hasil perbandingan tersebut selanjutnya akan menjadi acuan untuk penulis merekomendasikan sistem persediaan yang lebih optimal hasil simulasi ke pihak perusahaan.

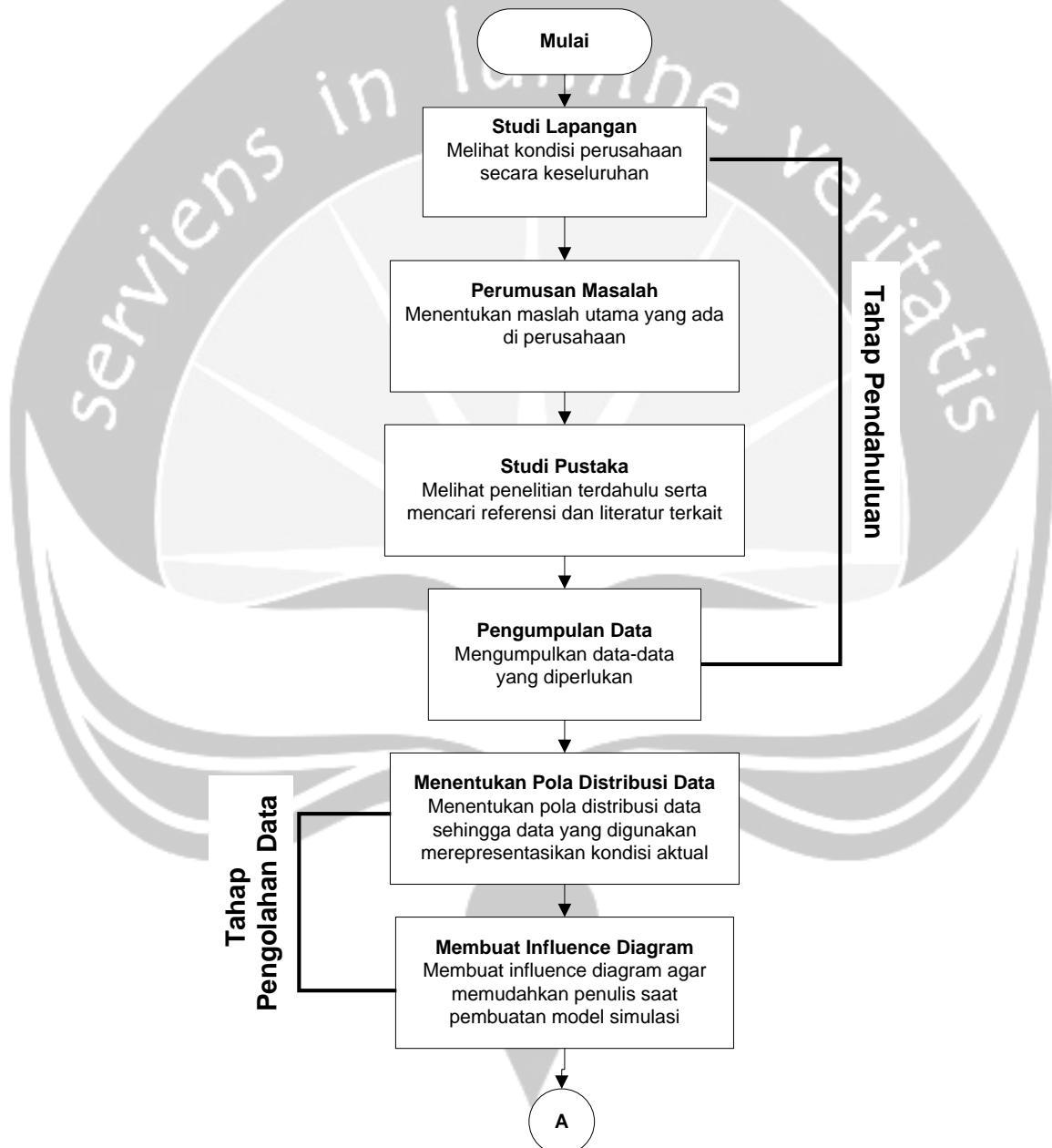
#### **3.2.9. Membuat Kesimpulan dan Saran**

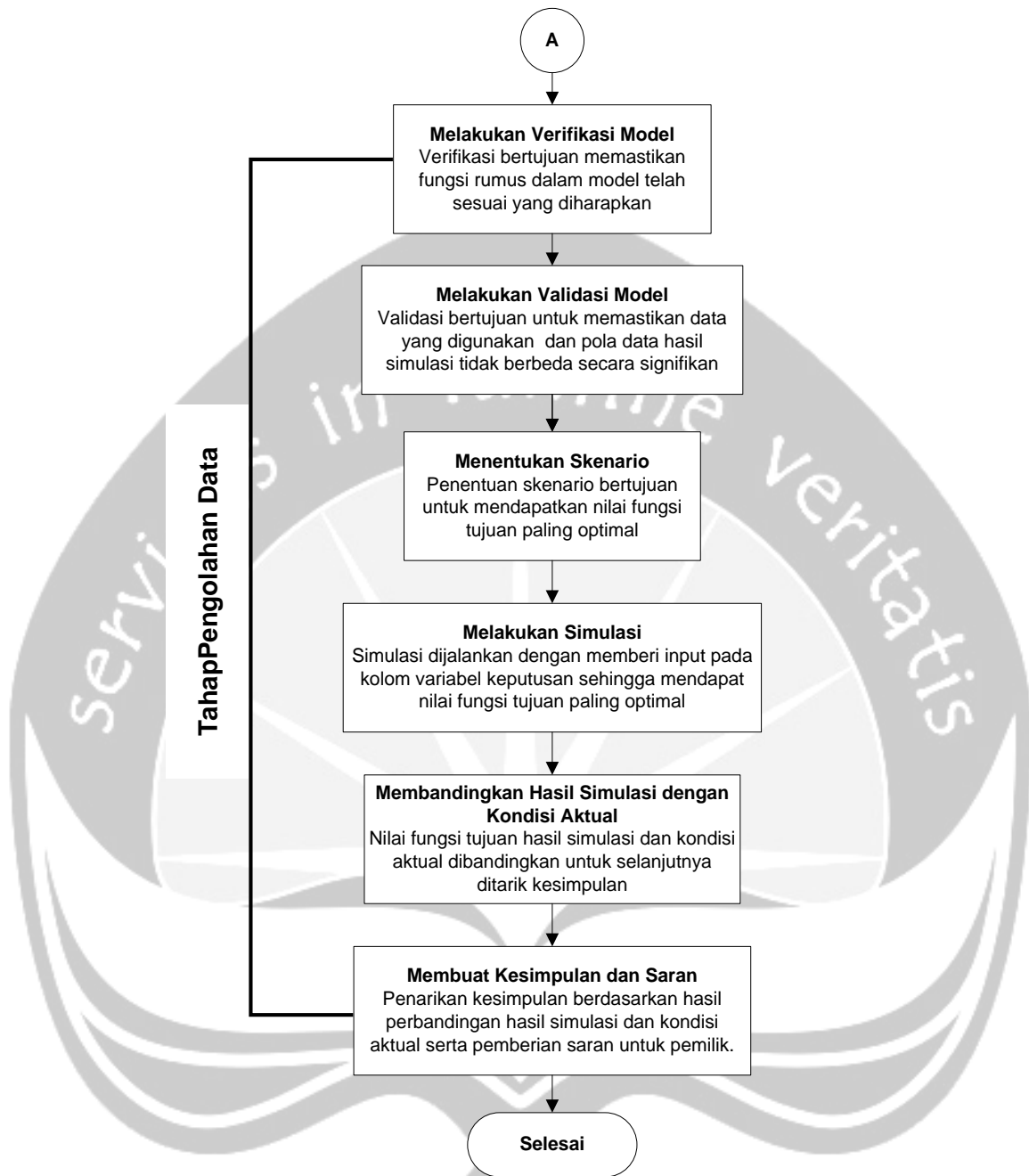
Setelah semua tahapan pengolahan data telah selesai dilakukan, langkah terakhir adalah membuat kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi rangkuman hasil

simulasi dan skenario yang dipilih. Sementara saran menjadi masukan untuk kondisi aktual perusahaan saat ini, agar selanjutnya dapat diubah sesuai dengan skenario terbaik.

Untuk lebih jelasnya, penjelasan diatas dapat dilihat pada gambar 3.1 diagram alir metodologi penelitian.

Gambar 3.1.





**Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian**

## **BAB 4**

### **PROFIL PERUSAHAAN DAN DATA**

#### **4.1. Profil Perusahaan**

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai gambaran perusahaan yaitu Yungki Edutoys mulai dari sejarah perusahaan hingga proses produksi.

##### **4.1.1. Sejarah Singkat Perusahaan**

Yungki Edutoys berdiri pada Agustus 2009. Yungki Edutoys bertempat di Jalan Gedong Kuning No.179, Banguntapan, Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Yungki Edutoys merupakan perusahaan milik Ibu Siti Aisah Farida yang memproduksi dan menjual alat peraga TK (Taman Kanak-kanak) dan PAUD (Pendidikan Anak Usia Dini), yang memiliki ratusan varian produk dan akan terus bertambah sesuai trend dan design permintaan konsumen. Adapun bahan baku utama yang dibutuhkan Yungki Edutoys adalah MDF dan sebagai bahan pendukung terdapat Tripleks, kayu Jati Londo, dan cat kayu.

##### **4.1.2. Proses Produksi**

Proses produksi yang ada pada Yungki Edutoys ini menggunakan sistem *make to stock*. Sistem *make to stock* memungkinkan pihak Yungki Edutoys melakukan persediaan produk jadi tanpa menunggu order dari konsumen. Adapun alur proses produksi pada Yungki Edutoys dimulai dari pembelian bahan baku, lalu selanjutnya bahan baku disimpan sebelum masuk pengolahan dan disimpan di toko untuk dijual.

##### **4.1.3. Gambaran Sistem**

Yungki Edutoys menerapkan sistem *make to stock*. Sistem tersebut memiliki mekanisme kerja dimana pemilik akan memproduksi produk untuk di stok bukan karena menerima orderan produk. Bahan baku utama yang digunakan adalah MDF bersama dengan bahan pendukung lainnya seperti tripleks, kayu Jati Londo, dan cat.

Bahan baku MDF dibeli dari pemasok yang berasal Klaten. Pemesanan MDF dilakukan pada malam hari dengan mengirimkan pesanan via pesan teks melalui aplikasi *whatsapp* lalu pada keesokan paginya MDF akan diantarkan. MDF yang dipesan memiliki 3 jenis ketebalan yang berbeda yaitu 4 mm, 8 mm, dan 10 mm. MDF dengan ketebalan 4 mm digunakan untuk produk puzzle, sedangkan untuk

ketebalan 8 mm digunakan untuk produk menara pelangi, dan ketebalan 10 mm digunakan untuk produk angka digital.

Selama ini pemilik melakukan pemesanan bahan baku MDF hanya berdasarkan keinginan pemilik. Terlebih lagi apabila pemilik sedang mendapat keuntungan berlebih dari hasil penjualan produknya maka kelebihan keuntungan tersebut akan langsung dialokasikan untuk pembelian MDF atau dapat dikatakan keputusan dalam hal pembelian belum dihitung secara lebih optimal.

Permintaan produk berfluktuasi setiap waktunya, terkadang pemilik dapat menjual banyak produk atau bahkan dalam sehari tidak ada satupun produk yang terjual. Berdasarkan hasil catatan pemilik terlihat bahwa pada bulan Juli dan Desember terdapat kenaikan penjualan yang cukup besar. Hal ini dikarenakan pada bulan Juli adalah awal tahun ajaran baru dan para guru TK (Taman Kanak-kanak) maupun PAUD (Pendidikan Anak Usia Dini) akan membeli produk dalam jumlah banyak sebagai salah satu alat ajar kepada muridnya. Sementara untuk bulan desember sebagai hadiah natal untuk putra-putri mereka. Namun disamping itu ada kalanya juga ketika pesanan menjadi sangat banyak dan pihak Yungki Edutoys tidak dapat memenuhinya. Selanjutnya pesanan tersebut menjadi kekurangan persediaan (penjualan yang hilang) dikarenakan mantan calon pembeli tersebut langsung beralih ke toko lainnya.

Para pekerja pada bengkel Yungki Edutoys merupakan pekerja dengan tingkat etos yang cukup tinggi. Hal ini ditandai dengan cukup tingginya jumlah produk yang dapat dihasilkan per hari. Untuk produk puzzle dapat dihasilkan hingga 250 unit per hari, sementara untuk produk menara pelangi dapat dikerjakan hingga 120 unit per hari, dan untuk produk angka digital 150 unit per hari. Namun pada sisi lainnya pekerjaan pekerja tidak seragam untuk setiap harinya, dan proses kerja menunggu arahan pemilik. Terkadang pekerja akan menganggur tidak melakukan proses produksi, namun pada hari lainnya pekerja dapat mengerjakan produk dengan jumlah yang sangat banyak.

Pemilihan bahan baku MDF sebagai bahan baku utama adalah karena alasan kemudahan membentuk, tidak mudah patah, dan memiliki umur pakai yang cukup lama. Hal ini yang menyebabkan MDF akan tetap dalam kondisi terbaik meskipun telah disimpan cukup lama. Berdasarkan wawancara dengan pemilik, sampai saat ini belum pernah ditemukan MDF yang mengalami penyusutan kualitas akibat terlalu lama disimpan.

Permintaan produk pada Yungki Edutoys yang bersifat probablistik membuat permasalahan ini sulit untuk diselesaikan dengan metode analitik menggunakan model matematis. Oleh karena itu permasalahan ini akan diselesaikan menggunakan model simulasi. Model simulasi persediaan yang akan dibuat dijalankan selama setahun hari kerja atau 288 hari kerja. Model tersebut akan memperhitungkan keseluruhan biaya yang mempengaruhi biaya persediaan. Model yang terbaik dipilih dari total biaya persediaan terendah tentunya tanpa melanggar kendala keuangan dan kendala gudang yang telah dijelaskan pada bab 4. Model tersebut akan dikerjakan menggunakan *software Microsoft Excel*.

Pada model simulasi, jumlah MDF pada persediaan dijadikan dalam satuan unit produk untuk memudahkan perhitungan. Selain itu, data penggunaan material menunjukan bahwa untuk produk yang menggunakan jenis bahan baku dengan ketebalan MDF yang sama memiliki penggunaan material yang sama pula. Hal itulah yang membuat konversi lembar menjadi unit produk pada *cell* jumlah MDF pada persediaan semakin dapat diwujudkan.

Hal lain yang cukup penting pada penelitian ini adalah bahwa *lead time* kedatangan bahan baku dianggap tidak ada dikarenakan rentang pemesanan sampai bahan baku diantarkan pada hari yang sama. Pada kondisi nyata, pemilik akan melakukan pemesanan bahan baku pada malam hari setelah mendapat informasi gudang telah mencapai titik pesan. Pada kesesakan harinya pesanan bahan baku akan datang pada pagi hari. Ditambah lagi dengan jarak antara supplier dan bengkel produksi tidak berjauhan, antara Klaten dan Yogyakarta membuat pengiriman dapat dilakukan dengan waktu tidak terlalu lama.

#### **4.2. Data**

Dalam penelitian ini data dibutuhkan untuk dapat dinalisis sehingga menemukan solusi terbaik dari masalah yang dihadapi. Data-data yang terdapat di penelitian ini adalah data penjualan tahunan (Juni 2016 - Mei 2017) produk puzzle, menara pelangi, dan angka digital; data harga bahan baku MDF 4 mm, 8 mm, dan 10 mm; data biaya transport sekali jalan untuk pengantaran MDF dari Klaten ke Yogyakarta; data penggunaan bahan baku MDF per produk puzzle, menara pelangi, dan angka digital; data jumlah produk yang dapat dihasilkan 1 lembar MDF; data kapasitas gudang; data kapasitas truk untuk mengangkut MDF; data pola pengeluaran uang per bulan pemilik Yungki Edutoys; dan data biaya persediaan.

#### 4.2.1. Data Penjualan Produk Tahunan

Data penjualan yang digunakan merupakan data penjualan tahunan produk puzzle, menara pelangi, dan angka digital mulai dari bulan Juni tahun 2016 hingga bulan Mei tahun 2017. Data tersebut merupakan data penjualan 15 jenis produk dengan 10 jenis diantaranya merupakan jenis puzzle, 3 lainnya merupakan jenis menara pelangi, dan 2 sisanya merupakan jenis angka digital. Untuk produk jenis puzzle menggunakan bahan baku MDF dengan ukuran tebal 4 mm dan contoh produk puzzle dapat dilihat pada gambar 4.1. dibawah ini.



**Gambar 4.1. Contoh Produk Puzzle**

Sementara itu untuk produk jenis menara pelangi menggunakan bahan baku MDF dengan tebal 8 mm dan contoh produk menara pelangi dapat dilihat pada gambar 4.2. dibawah ini.



**Gambar 4.2. Contoh Produk Menara Pelangi**

Untuk jenis angka digital menggunakan bahan baku MDF dengan tebal 10 mm dan contoh produk angka digital dapat dilihat pada gambar 4.3. dibawah ini.



**Gambar 4.3. Contoh Produk Angka Digital**

Data penjualan produk tahunan dapat dilihat pada tabel 4.1 sampai 4.12.

**Tabel 4.1. Data Penjualan Produk pada Bulan Juni 2016 (dalam Satuan Unit)**

Jun	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	11	1	12	5	14	10	13	3	11	3	12	11	1	6	6
2	9	12	0	2	1	6	12	9	17	6	5	9	4	12	3
3	11	11	6	10	13	15	4	13	2	15	13	11	15	11	16
4	7	14	7	13	17	14	13	7	3	4	6	5	9	3	9
5	1	10	14	5	10	2	2	13	4	7	15	14	5	10	15
6	10	16	14	6	4	14	6	10	1	15	9	1	2	14	17
7	5	7	9	5	0	4	7	14	14	9	15	9	9	17	8
8	9	17	15	10	2	9	13	14	13	13	9	2	2	4	2
9	1	12	14	16	8	3	3	12	13	4	6	15	5	3	12
10	2	15	16	6	7	6	12	14	3	11	14	3	13	9	9
11	15	5	3	8	9	16	17	9	4	9	4	11	13	15	13
12	3	1	13	1	13	6	7	0	9	8	11	6	8	7	4
13	3	15	12	11	6	7	1	2	2	8	4	15	5	9	14
14	12	16	8	17	15	15	11	0	9	6	14	2	16	13	16
15	12	15	9	6	3	13	7	0	11	3	12	7	3	8	7
16	13	15	14	3	12	15	9	7	12	3	11	17	5	2	12
17	15	14	6	8	10	8	9	16	10	7	6	11	4	9	10



**Tabel 4.1. Lanjutan**

Jun	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
18	6	14	11	12	5	1	5	17	11	5	14	14	5	1	3
19	1	15	9	11	11	14	14	0	14	6	14	6	15	3	5
20	5	14	5	12	15	7	9	6	8	13	7	9	13	9	5
21	5	15	11	6	6	12	12	1	3	6	16	7	2	8	16
22	11	1	2	9	4	6	16	13	4	5	3	5	1	16	9
23	4	7	15	5	17	6	4	14	8	1	6	13	8	8	8
24	3	0	14	8	9	4	10	10	7	7	7	16	9	5	11
25	16	12	12	12	12	13	13	13	7	3	0	11	13	2	12
26	1	15	4	8	15	2	16	6	12	6	5	13	6	15	1
27	14	6	13	8	14	3	14	16	6	14	3	14	16	13	2
28	12	13	3	0	2	11	1	8	7	16	11	14	7	10	11
29	0	14	7	13	16	8	4	4	12	8	4	15	9	12	6
30	8	17	4	8	13	8	2	8	13	13	11	11	0	4	12

**Tabel 4.2. Data Penjualan Produk pada Bulan Juli 2016 (dalam Satuan Unit)**

Jul	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	13	21	30	31	20	12	32	23	29	23	17	23	20	31	15
2	6	16	19	7	14	14	11	18	17	7	16	25	25	20	21
3	6	17	13	28	10	21	20	31	7	25	14	32	29	19	19
4	10	22	12	21	28	5	9	15	25	16	21	22	23	19	27
5	5	29	8	9	21	11	32	19	16	10	30	16	18	9	29
6	7	16	28	5	25	8	12	25	14	25	7	32	11	20	26
7	9	15	15	16	25	7	19	8	10	23	29	23	20	29	27
8	22	6	12	31	5	14	31	18	9	5	30	9	32	13	23
9	20	30	23	15	28	21	22	19	14	27	30	8	30	32	30

**Tabel 4.2. Lanjutan**

Jul	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
10	8	20	25	30	20	11	16	29	26	19	10	23	11	20	13
11	31	29	17	23	7	32	25	20	22	17	5	9	14	26	9
12	5	32	5	19	28	32	26	15	13	11	17	9	7	25	28
13	30	24	16	7	16	21	30	17	15	31	13	18	17	19	5
14	16	30	26	11	22	7	29	8	13	31	25	28	17	13	17
15	30	22	19	18	28	12	11	20	32	17	18	10	26	5	32
16	6	29	8	27	11	19	6	16	23	9	15	28	30	25	13
17	29	14	16	21	12	13	28	23	24	29	31	15	15	31	27
18	26	6	18	26	7	26	23	8	21	26	6	18	19	19	17
19	16	5	8	15	7	26	17	30	31	11	20	26	26	9	7
20	5	22	5	7	23	23	20	5	19	8	22	26	13	32	31
21	28	29	19	29	16	20	30	20	16	15	5	29	10	11	31
22	21	23	22	11	10	9	28	25	21	20	20	27	13	5	27
23	6	12	16	22	17	5	31	26	32	14	29	24	20	32	21
24	12	9	10	32	21	8	27	28	12	29	13	27	8	10	13
25	20	10	32	10	16	8	11	29	11	8	21	28	10	30	18
26	9	20	16	14	6	5	12	7	25	10	23	12	21	31	29
27	31	5	7	18	29	28	20	14	22	22	16	20	29	23	6
28	18	19	21	10	32	9	11	6	26	28	10	15	19	6	15
29	24	28	29	8	13	23	24	9	21	30	18	15	12	15	13
30	25	24	8	14	23	11	13	25	29	14	13	21	29	5	30
31	22	17	30	6	25	10	22	32	22	16	21	13	6	5	26

**Tabel 4.3. Data Penjualan Produk pada Bulan Agustus 2016 (dalam Satuan Unit)**

Agt	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	8	1	10	12	4	5	8	9	14	13	16	8	12	12	11
2	16	11	15	6	12	7	13	13	14	1	13	4	15	14	3
3	3	13	12	5	16	3	3	12	5	1	2	8	9	15	7
4	8	10	16	8	7	15	1	0	9	9	3	11	11	9	16
5	3	11	0	5	15	0	17	7	13	10	5	10	2	5	5
6	6	6	0	15	1	8	6	8	5	8	11	14	10	2	8
7	10	15	7	11	5	9	7	17	13	6	6	7	1	4	14
8	6	4	3	5	13	10	3	3	15	4	16	9	6	3	6
9	3	7	4	12	1	2	4	15	7	11	13	8	14	8	14
10	15	3	9	3	8	7	13	11	14	12	10	5	11	13	8
11	15	12	16	5	7	9	7	17	8	12	4	5	4	10	5
12	4	3	7	10	8	4	2	0	12	10	6	9	0	5	10
13	17	8	10	6	17	5	7	15	6	13	5	9	15	11	9
14	4	9	5	16	7	6	0	3	2	17	3	13	15	4	6
15	2	12	11	2	10	6	4	8	8	4	16	13	8	12	15
16	1	1	11	8	15	5	12	5	13	1	9	4	0	7	12
17	11	7	16	4	6	15	9	2	3	5	6	2	10	12	16
18	2	16	13	16	14	4	4	2	3	7	5	5	13	13	15
19	15	7	10	17	7	11	14	7	7	5	6	3	15	0	9
20	3	7	8	8	13	14	3	16	1	16	13	11	11	13	14
21	5	2	11	12	13	8	4	9	1	12	3	9	10	5	13
22	4	0	4	11	12	11	8	15	11	6	3	12	15	9	13
23	1	10	7	14	8	2	12	11	11	4	8	6	14	0	13
24	15	15	15	10	9	1	16	9	11	1	14	7	3	4	9
25	13	15	6	1	14	11	1	2	1	0	5	11	14	9	12

**Tabel 4.3. Lanjutan**

Agt	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
26	8	6	11	15	7	13	14	2	8	0	5	1	6	16	12
27	15	7	4	8	2	14	12	16	4	5	10	5	16	7	12
28	4	15	13	3	5	10	15	15	15	1	3	15	14	5	8
29	17	9	5	10	7	14	13	9	12	8	17	10	11	5	12
30	7	10	5	15	11	3	15	14	13	10	4	1	9	6	6
31	5	1	3	0	13	8	13	5	15	17	14	9	11	3	9

**Tabel 4.4. Data Penjualan Produk pada Bulan September 2016 (dalam Satuan Unit)**

Sep	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	3	13	12	10	11	13	17	14	5	0	14	12	15	16	10
2	7	11	7	13	14	2	15	3	17	11	7	4	16	0	11
3	1	7	9	12	7	7	6	4	2	16	4	12	13	14	2
4	12	7	2	14	12	1	9	3	0	5	15	14	6	2	12
5	13	11	5	10	6	17	17	3	10	8	15	9	12	8	14
6	6	0	3	4	1	7	8	8	8	15	6	3	14	6	8
7	5	7	6	17	10	4	1	9	7	14	9	11	11	12	9
8	5	2	9	2	12	12	4	2	9	11	5	2	15	3	9
9	9	13	3	2	5	16	13	1	6	7	17	12	12	6	5
10	10	13	12	3	15	5	10	11	16	7	15	17	5	12	12
11	13	5	12	11	1	9	14	4	7	10	2	0	4	15	3
12	13	11	1	15	15	14	8	13	9	0	10	3	6	12	17
13	4	4	2	6	8	3	5	10	10	5	1	10	10	4	10
14	9	0	10	14	4	3	6	2	8	9	6	1	14	14	7
15	6	11	6	13	15	5	6	7	9	15	4	14	8	16	11

**Tabel 4.4. Lanjutan**

Sep	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
16	5	10	16	9	3	9	15	8	14	4	13	2	6	11	6
17	2	5	11	1	4	1	12	6	0	8	7	17	0	12	0
18	16	7	10	15	11	14	9	4	9	1	10	2	13	5	0
19	9	2	11	14	11	12	0	2	16	11	14	9	12	7	15
20	8	12	11	5	2	0	1	5	16	4	14	0	4	1	10
21	6	13	3	15	7	2	13	12	10	6	15	7	0	8	12
22	5	12	14	15	15	4	16	8	4	4	7	13	2	1	5
23	11	17	7	15	3	1	10	8	3	10	10	3	8	14	2
24	2	7	4	5	13	6	3	8	12	8	7	10	13	7	3
25	5	13	10	13	3	5	5	9	0	7	10	11	13	15	3
26	1	10	11	9	17	2	16	12	6	8	9	14	1	13	13
27	9	10	5	15	11	5	3	5	12	14	9	7	5	8	3
28	5	12	16	4	2	7	5	14	7	4	7	2	13	4	13
29	10	1	15	10	1	9	0	13	9	1	11	9	2	6	17
30	9	3	6	5	8	7	4	12	11	7	11	7	12	13	5

**Tabel 4.5. Data Penjualan Produk pada Bulan Oktober 2016 (dalam Satuan Unit)**

Okt	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	6	8	1	17	3	15	12	7	9	3	7	0	2	13	2
2	1	16	17	10	0	1	14	12	13	10	13	9	11	4	1
3	10	6	1	10	14	8	1	7	10	7	1	7	3	10	7
4	8	13	2	13	16	15	2	15	0	10	3	2	3	7	7
5	2	16	6	2	1	15	5	15	4	6	4	2	4	13	4
6	2	6	8	5	2	14	14	10	5	6	0	5	5	4	4

Tabel 4.5. Lanjutan

Okt	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
7	5	14	11	13	14	9	16	5	7	3	11	7	0	1	1
8	7	14	3	2	13	3	1	15	8	15	8	11	3	12	8
9	7	3	9	10	1	1	13	11	15	16	12	6	7	4	9
10	0	17	13	16	3	17	6	15	8	15	3	11	9	14	2
11	16	11	7	15	2	12	3	14	7	13	11	15	5	11	8
12	8	14	9	10	0	14	16	2	2	11	7	15	13	0	15
13	8	3	12	1	10	10	5	9	5	10	1	5	1	14	5
14	11	1	11	16	12	10	10	12	1	11	7	9	16	0	6
15	13	8	14	16	10	17	16	13	10	2	13	1	14	2	6
16	2	0	14	6	4	15	8	2	17	17	0	4	8	1	4
17	1	2	13	15	16	9	16	14	9	13	14	16	7	7	8
18	12	3	13	3	7	4	7	0	11	12	1	5	14	12	12
19	16	10	11	4	15	9	5	10	2	13	14	3	13	13	16
20	12	15	9	8	11	7	8	10	3	16	16	9	9	8	11
21	8	13	10	7	10	13	2	10	4	7	6	15	1	10	6
22	2	9	15	5	17	14	13	14	12	11	8	16	16	2	9
23	5	4	14	4	5	12	8	4	5	5	11	13	8	12	15
24	9	10	10	1	7	15	15	6	11	5	6	11	5	6	12
25	12	9	12	6	2	8	15	8	2	7	1	11	12	8	15
26	13	9	17	5	9	8	2	0	11	14	3	14	16	15	14
27	8	5	11	4	6	8	14	5	16	15	1	16	16	17	11
28	1	2	16	5	1	11	2	9	5	15	11	9	10	8	10
29	6	5	10	8	13	11	12	12	1	16	13	4	16	6	9
30	6	6	7	15	14	5	9	7	3	11	8	14	5	1	16
31	2	5	3	8	3	8	9	12	5	12	9	17	4	0	7

**Tabel 4.6. Data Penjualan Produk pada Bulan November 2016 (dalam Satuan Unit)**

Nov	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	1	0	15	15	2	2	5	6	6	16	9	0	11	5	1
2	0	1	1	5	0	5	9	9	2	12	3	1	8	7	5
3	5	16	2	3	17	5	13	16	14	10	12	10	2	10	3
4	12	15	12	6	6	5	3	8	16	7	9	13	4	1	5
5	5	4	15	9	13	9	15	4	17	11	13	2	17	0	5
6	7	6	6	8	13	17	10	1	9	11	5	12	11	12	14
7	1	6	14	5	9	10	8	0	0	3	3	11	6	9	11
8	12	7	2	13	12	7	1	13	9	15	2	12	6	15	13
9	1	9	13	15	11	12	6	2	15	10	12	17	15	0	8
10	4	4	14	0	3	8	7	3	2	2	5	6	8	5	2
11	1	6	8	11	13	8	13	4	1	10	1	10	1	15	11
12	9	17	1	12	5	15	5	9	5	15	9	1	8	1	14
13	14	7	12	15	14	6	7	14	12	9	5	8	15	15	4
14	6	0	10	2	9	8	6	14	14	10	8	5	10	1	7
15	3	4	13	7	9	2	9	6	3	15	15	2	3	14	12
16	3	6	16	9	10	9	1	16	16	17	2	3	15	14	8
17	14	15	15	2	8	3	15	14	2	1	13	15	13	12	10
18	11	9	14	5	17	14	2	2	14	2	12	15	1	15	5
19	10	11	10	10	5	15	9	15	15	16	3	1	12	17	17
20	15	12	5	12	12	13	5	17	10	14	5	16	9	8	1
21	2	14	2	13	16	9	13	13	0	3	4	12	12	6	14
22	13	15	6	15	9	2	4	6	3	2	14	7	0	14	11
23	6	13	1	2	12	12	16	12	17	14	9	13	6	11	4
24	3	16	9	3	3	5	8	10	2	10	16	3	14	13	8
25	14	8	16	7	5	10	1	17	0	12	3	14	13	3	14

**Tabel 4.6. Lanjutan**

Nov	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
26	9	12	15	10	2	9	4	17	10	5	3	4	2	11	16
27	14	10	0	16	3	5	15	2	13	8	11	17	1	0	2
28	16	3	5	8	2	15	13	6	11	5	8	1	1	8	6
29	11	7	9	1	5	7	1	1	2	2	10	8	16	9	16
30	11	10	7	16	5	4	10	11	9	5	8	7	13	0	11

**Tabel 4.7. Data Penjualan Produk pada Bulan Desember 2016 (dalam Satuan Unit)**

Des	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	26	21	23	32	29	17	12	22	11	20	29	23	7	25	30
2	24	25	13	10	14	10	29	11	17	11	26	17	19	10	31
3	17	20	14	22	15	27	15	24	12	18	29	9	6	23	24
4	12	8	27	29	22	16	12	7	11	19	19	6	19	11	5
5	12	11	26	16	11	27	32	15	18	17	14	30	24	13	29
6	27	21	23	8	32	28	16	12	23	32	31	29	23	26	6
7	12	22	11	7	12	16	25	25	7	16	11	27	19	18	16
8	31	25	17	30	28	17	5	22	9	18	19	13	14	28	15
9	30	23	11	31	8	16	12	29	9	30	32	9	9	29	29
10	7	6	30	27	18	14	5	20	18	20	18	9	29	31	30
11	5	11	14	9	22	14	12	5	27	7	31	17	25	29	18
12	31	32	27	18	14	12	32	17	10	25	11	10	20	15	18
13	7	9	27	25	11	11	13	10	21	24	21	21	18	22	26
14	15	9	21	18	31	25	14	14	24	7	8	19	9	7	22
15	31	26	19	10	8	11	32	23	5	22	20	15	25	30	6
16	28	25	29	32	15	13	29	20	17	22	22	32	14	32	29



**Tabel 4.7. Lanjutan**

Jan	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
17	26	15	20	22	8	30	17	17	5	16	11	28	23	25	25
18	32	32	14	8	6	10	24	14	18	13	25	22	21	29	11
19	28	31	11	32	20	28	10	24	17	30	22	31	11	31	19
20	22	6	12	21	22	22	19	11	32	20	7	20	20	10	22
21	15	14	29	31	7	11	15	11	22	30	13	25	18	16	11
22	25	8	15	24	8	10	14	24	30	32	14	21	5	13	30
23	5	31	19	19	5	21	7	10	12	19	20	18	17	15	10
24	7	18	6	14	20	6	31	19	22	8	25	31	30	6	20
25	14	25	26	14	9	17	26	17	6	21	24	5	6	29	12
26	8	23	7	12	9	26	18	5	30	30	21	29	31	31	10
27	9	26	23	13	32	31	13	30	17	29	7	23	23	28	14
28	21	28	25	26	20	17	17	25	24	21	23	27	5	27	19
29	29	32	5	15	10	24	32	20	6	23	30	6	21	24	32
30	11	29	17	30	26	10	19	24	19	21	23	28	22	17	30
31	18	19	22	25	21	19	16	14	9	17	23	13	27	11	28

**Tabel 4.8. Data Penjualan Produk pada Bulan Januari 2017 (dalam Satuan Unit)**

Jan	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	2	1	4	9	7	7	10	11	8	0	8	14	15	1	3
2	1	12	7	3	4	9	11	6	7	7	10	11	2	6	12
3	15	8	4	0	12	9	6	12	1	7	16	8	5	6	2
4	8	13	13	12	14	16	13	5	7	17	9	4	3	7	10
5	7	3	11	12	14	14	9	11	7	15	15	2	5	13	5
6	6	12	2	2	5	11	12	10	6	13	9	12	13	1	5

**Tabel 4.8. Lanjutan**

Jan	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
7	2	10	10	1	14	12	8	7	9	10	7	2	10	9	13
8	7	7	15	2	1	2	13	16	11	5	5	9	9	13	3
9	6	12	12	3	0	10	14	8	4	15	1	5	3	17	11
10	13	3	11	8	4	16	16	11	12	7	12	16	4	15	1
11	14	7	15	2	14	13	16	1	5	7	3	12	13	11	8
12	10	0	3	6	1	3	4	6	14	4	12	1	3	14	12
13	6	7	11	6	15	10	10	9	12	9	16	4	3	9	2
14	15	12	13	6	2	9	7	14	7	16	16	13	11	14	15
15	1	3	0	17	7	1	8	7	2	4	5	1	6	5	17
16	11	3	2	6	9	15	6	14	9	8	2	2	12	4	9
17	4	11	14	16	3	12	14	10	14	4	1	5	14	2	13
18	14	4	3	5	1	4	7	6	15	16	12	9	1	8	5
19	3	4	7	5	13	9	5	1	3	17	11	2	14	4	3
20	9	3	17	14	2	13	9	11	8	6	16	5	4	2	13
21	15	0	15	3	5	15	13	2	9	16	6	15	12	8	7
22	14	16	6	6	5	2	16	3	9	4	15	0	16	8	16
23	7	16	4	16	16	7	7	7	10	1	10	7	3	15	13
24	6	6	17	7	5	8	6	17	2	0	10	3	2	10	13
25	9	9	12	8	4	0	11	7	14	7	16	5	3	4	8
26	11	11	15	1	11	3	11	10	6	10	15	13	2	6	11
27	5	2	12	7	12	9	10	3	2	5	14	9	3	0	16
28	2	8	0	10	3	11	15	6	15	12	14	1	9	5	9
29	11	9	15	16	16	5	6	9	5	7	5	10	11	14	1
30	1	14	2	8	11	5	5	11	10	17	4	0	2	12	2
31	11	16	1	1	5	0	14	14	17	1	3	11	16	2	5

**Tabel 4.9. Data Penjualan Produk pada Bulan Februari 2017 (dalam Satuan Unit)**

Feb	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	2	8	4	14	7	2	11	1	13	1	4	7	10	17	2
2	14	16	10	14	10	2	8	11	7	16	3	8	1	5	14
3	10	10	1	13	12	13	4	15	9	8	1	15	11	7	2
4	7	13	10	14	2	14	10	1	8	4	2	10	5	6	12
5	16	12	1	13	4	15	14	7	9	6	9	3	11	1	4
6	2	3	7	14	7	7	14	10	17	14	10	15	16	3	0
7	13	1	7	2	16	1	4	7	14	10	3	15	13	4	5
8	6	13	16	8	6	14	11	13	14	6	9	10	3	4	16
9	0	9	6	3	6	4	14	15	17	9	12	16	3	10	14
10	6	5	12	11	10	13	7	4	6	11	1	2	11	7	7
11	12	10	0	13	10	2	7	10	14	5	16	0	8	9	0
12	13	8	7	2	8	3	2	17	7	12	9	9	6	12	14
13	8	2	15	11	12	15	16	5	4	3	14	10	12	7	3
14	11	12	0	17	10	16	2	9	2	12	11	12	16	11	16
15	7	13	16	15	5	4	8	2	17	7	16	5	9	8	8
16	16	2	13	13	0	14	3	16	3	17	16	13	8	13	4
17	4	10	2	5	16	15	5	6	12	0	14	4	1	5	9
18	12	11	17	4	9	5	2	15	17	0	5	4	13	13	14
19	15	8	17	17	8	9	2	12	16	4	12	7	11	6	13
20	9	11	4	4	11	1	9	16	2	0	13	4	7	17	8
21	16	11	15	10	12	6	9	16	4	12	11	10	5	4	4
22	4	4	5	12	12	3	4	10	8	15	12	3	3	16	2
23	3	11	7	8	7	16	7	7	1	2	12	12	10	14	14
24	11	13	4	1	1	16	3	2	14	17	3	16	2	3	5
25	16	6	4	1	11	16	16	7	3	7	2	8	0	8	3

**Tabel 4.9. Lanjutan**

Feb	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
26	5	12	9	9	9	7	5	9	13	14	14	1	15	9	16
27	2	7	1	2	3	7	11	3	13	10	10	0	8	0	9
28	2	1	14	15	9	10	14	6	11	9	8	13	5	15	4

**Tabel 4.10. Data Penjualan Produk pada Bulan Maret 2017 (dalam Satuan Unit)**

Mar	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	2	15	8	2	13	13	9	8	15	4	6	7	15	4	4
2	3	12	11	12	2	3	2	3	16	2	6	17	2	6	3
3	14	15	10	3	9	12	13	7	5	7	11	3	7	7	2
4	15	11	10	15	6	4	4	14	2	16	13	9	11	5	14
5	13	15	8	9	7	10	14	17	9	4	2	13	12	16	3
6	7	12	8	8	12	16	0	1	17	3	8	14	11	9	13
7	2	11	11	16	14	4	12	14	13	7	11	13	4	14	13
8	11	7	12	6	9	7	12	9	15	16	5	15	12	7	1
9	14	3	10	11	8	14	14	0	5	6	13	13	17	16	11
10	8	9	12	9	16	9	12	11	11	15	11	10	0	1	8
11	4	4	5	7	11	13	12	5	9	4	13	12	2	0	2
12	5	12	9	14	4	12	12	15	14	2	3	8	9	4	6
13	16	5	13	16	10	13	4	15	14	13	10	14	5	0	12
14	10	4	7	4	2	16	2	4	11	3	10	11	4	2	16
15	5	2	5	12	5	0	10	2	5	5	0	4	4	11	14
16	12	6	14	13	1	14	1	15	13	10	17	14	13	11	4
17	14	2	15	0	6	3	3	11	3	15	6	10	2	1	1
18	5	16	14	13	0	14	12	14	13	8	6	10	6	1	6

**Tabel 4.10. Lanjutan**

Mar	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
19	7	13	9	7	1	0	3	10	2	9	14	9	9	9	9
20	13	4	1	8	8	4	14	11	12	9	9	13	4	15	9
21	5	6	13	6	17	15	13	11	7	1	1	0	9	2	2
22	4	9	8	11	4	13	3	12	15	7	5	17	2	15	9
23	3	0	2	6	16	6	8	2	6	1	11	8	0	5	4
24	3	14	12	12	10	14	9	8	9	15	8	2	14	9	13
25	13	16	12	1	7	6	17	15	2	2	14	4	1	12	8
26	7	1	12	1	9	0	3	15	8	12	1	12	1	2	14
27	7	14	7	11	6	5	0	7	15	11	9	12	9	6	15
28	16	14	17	8	3	2	1	5	14	15	13	10	2	4	12
29	13	5	9	10	8	4	3	7	12	14	8	13	16	6	11
30	15	3	8	5	15	12	4	12	16	15	6	11	7	4	10
31	16	6	4	13	6	4	16	9	7	9	9	8	1	12	5

**Tabel 4.11. Data Penjualan Produk pada Bulan April 2017 (dalam Satuan Unit)**

Apr	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	7	6	7	7	5	12	7	17	2	3	11	2	13	2	7
2	1	16	6	3	13	11	13	1	8	6	12	10	14	3	1
3	2	8	13	14	16	6	14	14	4	10	8	3	3	7	17
4	16	3	11	12	9	7	7	4	7	11	9	11	10	6	4
5	0	16	12	6	11	11	11	3	5	11	13	1	2	1	14
6	14	7	2	17	1	16	4	16	5	11	1	0	2	8	11
7	12	2	14	5	9	13	11	10	10	5	17	7	14	11	10
8	4	6	16	6	4	3	9	16	11	16	14	14	4	5	0

**Tabel 4.11. Lanjutan**

Apr	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
9	4	5	10	16	9	11	11	1	12	3	16	2	10	9	5
10	0	8	16	7	1	10	12	10	6	9	15	6	17	3	10
11	11	16	12	3	1	1	15	14	4	9	7	6	15	12	14
12	1	5	9	3	9	3	2	7	11	12	9	13	14	1	4
13	17	6	14	11	5	5	13	3	0	2	9	17	13	14	10
14	9	15	11	7	6	11	16	15	9	11	1	1	13	10	11
15	3	15	0	8	6	13	3	11	14	13	15	15	17	7	8
16	7	4	7	5	6	4	5	9	7	12	12	17	2	15	6
17	12	10	9	8	12	12	10	4	11	9	3	10	15	3	2
18	15	10	8	14	16	15	3	5	11	13	1	10	17	1	8
19	11	5	2	1	7	12	5	6	3	3	13	9	7	1	1
20	15	10	13	1	3	14	3	13	9	10	10	14	3	2	8
21	15	6	7	12	17	9	8	1	7	16	14	17	12	11	15
22	7	12	11	1	14	14	12	4	1	16	14	2	8	2	3
23	7	0	12	11	12	13	6	1	17	2	1	1	3	11	2
24	4	7	8	16	9	5	8	7	10	10	15	4	4	2	12
25	15	13	2	11	5	12	0	7	3	4	6	15	0	6	10
26	16	7	4	13	13	11	12	1	9	12	9	5	10	10	5
27	15	7	8	6	17	0	8	13	16	10	6	2	5	16	3
28	14	6	6	17	10	15	10	17	10	6	13	0	15	2	4
29	15	8	13	13	15	0	14	2	7	9	11	16	10	9	14
30	10	5	11	12	8	14	12	12	3	2	11	12	7	6	0

**Tabel 4.12. Data Penjualan Produk pada Bulan Mei 2017 (dalam Satuan Unit)**

Mei	Puzzle										Menara Pelangi			Angka Digital	
	T	K	B	MKK	MK	PI	H	G	MA	A	Bu	P	Tr	S	D
1	4	3	11	13	6	2	0	11	1	6	6	2	5	5	9
2	3	2	13	17	7	17	4	7	10	11	9	10	8	13	3
3	6	14	14	1	10	16	11	11	10	15	17	6	11	1	13
4	1	1	1	11	1	4	13	16	17	6	14	9	13	16	3
5	11	8	16	11	6	11	11	10	1	11	8	11	5	14	14
6	2	1	3	0	14	4	2	13	8	12	11	11	16	12	15
7	9	8	15	14	14	6	2	4	10	3	13	0	7	5	15
8	3	17	7	14	6	4	15	1	10	11	10	11	6	0	11
9	12	14	13	13	11	10	7	1	9	2	2	13	1	3	17
10	10	6	8	4	12	16	8	6	14	0	5	15	9	2	0
11	11	16	13	7	6	11	16	3	6	11	8	8	11	5	13
12	5	7	9	11	15	15	2	14	3	11	13	8	16	12	2
13	1	13	15	17	12	7	4	15	1	4	10	9	4	0	11
14	11	6	5	6	0	8	15	9	8	12	16	11	10	6	5
15	3	4	1	1	11	15	1	6	14	13	16	2	0	9	4
16	2	16	15	3	7	13	5	15	17	17	3	0	15	11	12
17	3	7	8	17	16	2	13	1	6	11	10	10	10	15	1
18	10	2	11	2	0	6	3	3	1	13	13	2	9	2	11
19	10	3	2	9	10	16	16	7	1	15	9	7	9	5	10
20	5	16	12	9	15	17	14	10	16	5	13	12	6	5	13
21	2	0	10	4	8	6	13	9	1	13	4	8	1	4	5
22	13	6	2	7	13	5	15	9	14	9	13	5	14	13	13
23	3	9	4	3	10	3	12	14	16	16	10	2	3	15	2
24	3	15	13	16	13	1	15	12	13	2	13	6	6	8	11
25	9	13	8	5	11	8	10	3	5	1	14	1	8	16	11
26	11	2	7	5	13	15	11	7	4	2	2	3	15	13	0

**Tabel 4.12. Lanjutan**

27	15	12	1	9	5	5	4	15	1	0	16	8	8	11	16
28	13	5	3	12	8	16	7	6	15	8	7	1	1	8	10
29	0	8	7	4	13	16	10	0	3	4	16	11	11	16	14
30	10	15	15	2	13	5	5	3	5	5	16	16	17	10	8
31	15	3	4	10	4	16	12	6	17	16	13	10	3	7	9

Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada pemilik, diketahui bahwa penjualan produk memiliki tingkat keramaian yang lebih dari biasanya terjadi pada bulan Juli dan Desember.

#### **4.2.2. Data Harga Bahan Baku MDF**

Data harga bahan baku diketahui dari hasil wawancara dengan pemilik dan bukti nota pembelian bahan baku MDF. Adapaun daftar harga bahan baku dapat dilihat pada tabel 4.13.

**Tabel 4.13. Data Harga Bahan Baku MDF**

<b>Jenis Ketebalan</b>	<b>Harga</b>
4 mm	Rp42.500,00
8 mm	Rp85.000,00
10 mm	Rp120.000,00

#### **4.2.3. Data Biaya Transport**

Sama halnya dengan data harga bahan baku, Data biaya transport diketahui dari hasil wawancara dengan pemilik dan bukti nota pembelian bahan baku MDF. Adapaun biaya transportasi pengantaran MDF per mobil untuk sekali jalan dari Klaten menuju Yogyakarta adalah sebesar Rp200.000,00.

#### **4.2.4. Data Penggunaan Bahan Baku MDF**

Data penggunaan bahan baku MDF diketahui dari hasil wawancara dengan pemilik dan juga hasil dari pengamatan yang dilakukan penulis pada bengkel produksi Yungki Edutoys. Adapun data penggunaan bahan baku MDF dapat dilihat pada tabel 4.14.



**Tabel 4.14. Data Penggunaan Bahan Baku MDF**

Jenis Produk	Panjang (cm)	Lebar (cm)
Puzzle Tangan	23.5	20
Puzzle Kaki	23.5	20
Puzzle Bunga	23.5	20
Puzzle Metamorf Kupu-kupu	23.5	60
Puzzle Metamorf Katak	23.5	60
Puzzle Panca Indra	23.5	20
Puzzle Binatang	23.5	20
Puzzle Geometri	23.5	20
Puzzle Metamorf Ayam	23.5	60
Puzzle Aquarium	23.5	20
Menara Pelangi Bulat	25	30
Menara Pelangi Segi Empat	25	30
Menara Pelangi Segi Tiga	25	30
Angka Digital Single	6	1.5
Angka Digital Double	6	1.5

Untuk ketebalan MDF yang digunakan terdapat 3 jenis ketebalan yang digunakan. Produk puzzle menggunakan MDF dengan ketebalan 4 mm, sementara itu untuk produk menara pelangi menggunakan MDF dengan ketebalan 8 mm, dan untuk produk angka digital menggunakan MDF dengan ketebalan 10 mm.

#### **4.2.5. Data Jumlah Produk per Lembar MDF**

Data jumlah produk per lembar MDF didapatkan dari hasil pengamatan penulis pada bengkel produksi Yungki Edutoys serta dengan kalkulasi antara dimensi lembaran MDF dengan data penggunaan produk. Diketahui bahwa 1 lembar MDF untuk semua jenis ketebalan memiliki dimensi panjang 196 cm dan lebar 127 cm. Adapun data jumlah produk per lembar MDF dapat dilihat pada tabel 4.15.

**Tabel 4.15. Data Jumlah Produk per Lembar MDF (dalam satuan unit)**

Puzzle	Menara Pelangi	Angka Digital
48	32	2450

#### 4.2.6. Data Kapasitas Gudang dan Kapasitas Mobil Transport

Data kapasitas gudang dan mobil pengangkut didapatkan dari hasil wawancara dengan pemilik serta pengamatan pada gudang penyimpanan bahan baku MDF. Pemilik sendiri memiliki kebijakan untuk tidak menyimpan secara penuh pada rak penyimpanan dengan alasan menghindari kelebihan beban pada rak penyimpanan. Dimensi rak penyimpanan MDF adalah tinggi 45 cm dan lebar 200 cm, namun batas ketinggian penyimpanan berdasarkan kebijakan pemilik adalah hanya sampai pada ketinggian 30 cm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.4. dibawah ini.



**Gambar 4.4. Rak Penyimpanan MDF**

Sementara itu untuk mobil pengangkut yang saat ini digunakan adalah Suzuki Pick-up Mega Carry dengan dimensi bak pengangkut panjang 2,2 m, lebar 1,585 m, dan tinggi 0.365 m. sama halnya dengan alasan pemilik menghindari kelebihan beban muatan, supplier membatasi mobil pengangkut untuk sekali jalan adalah dengan ketinggian tumpukan hanya sampai 30 cm. Perlu diketahui juga untuk rak penyimpanan bahan baku maupun bak mobil pengangkut hanya dapat menampung 1 tumpukan MDF. Selanjutnya kapasitas gudang dan mobil menjadi salah satu kendala untuk model simulasi.

#### 4.2.7. Data Pola Pengeluaran Uang per Bulan

Data pola pengeluaran uang per bulan diketahui dari hasil wawancara dengan pemilik. Uang yang dimaksud adalah uang untuk pembelian bahan baku MDF dan biaya transport. Pengeluaran uang dibedakan untuk bulan normal dan bulan ramai.

Uang yang dialokasikan adalah maksimal sebanyak Rp5.697.500,00 untuk bulan normal dan Rp14.435.000,00 untuk bulan ramai

#### **4.2.8. Data Biaya Persediaan**

Biaya persediaan pada penelitian ini meliputi biaya penyimpanan, biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya transportasi, dan biaya kekurangan persediaan.

##### **4.2.8.1. Biaya Penyimpanan**

Biaya penyimpanan yang terjadi pada penelitian ini diasumsikan menjadi biaya penyusutan modal (*opportunity cost*) karena pada gudang pada Yungki Edutoys merupakan milik sendiri, selain itu tidak ada perlakuan khusus untuk aktifitas penyimpanan terhadap MDF pada gudang Yungki edutoys. Biaya penyimpanan didapat dari hasil perhitungan antara jumlah MDF di gudang, suku bunga simpanan saat ini pada bank tempat pemilik menyimpan uang, serta harga beli MDF. Sementara itu suku bunga bank yang digunakan adalah suku bunga bank BRI tahun 2017 yaitu sebesar 1 %. Adapun persamaan mengenai biaya penyimpanan dapat dilihat pada persamaan 4.1.

$$BS = L_s \times SB \times H \quad (4.1)$$

Keterangan untuk persamaan 4.1 adalah sebagai berikut:

BS = Biaya penyimpanan (rupiah)

$L_s$  = Jumlah lembar MDF yang disimpan (lembar)

SB = Suku Bunga (%)

H = Harga Bahan Baku MDF (rupiah)

##### **4.2.8.2. Biaya Pembelian**

Biaya pembelian pada penelitian ini didapat dari hasil perhitungan jumlah bahan baku MDF dalam satuan lembar dengan harga bahan baku MDF per lembar dalam satuan rupiah. Biaya pembelian sendiri dibatasi dengan kendala keuangan pemilik dan juga kendala gudang Yungki Edutoys, sehingga adapun persamaan mengenai biaya pembelian dapat dilihat pada persamaan 4.2.

$$BB = L_b \times H \quad (4.2)$$

Keterangan untuk persamaan 4.2 adalah sebagai berikut:

BB = Biaya pembelian (rupiah)

$L_b$  = Jumlah lembar yang dibeli (lembar)

H = Harga bahan baku MDF (rupiah)

#### **4.2.8.3. Biaya Pemesanan**

Pemilik Yungki Edutoys melakukan pemesanan pembelian bahan baku MDF pada malam hari dan akan dilakukan pengantaran bahan baku MDF pada keesokan paginya. Pemesanan sendiri dilakukan melalui pesan teks pada aplikasi *Whatsapp* dan pesan yang dikirimkan hanya sekali namun telah mewakili keseluruhan pesanan, sehingga biaya pemesanan yang terjadi pada penelitian ini adalah biaya yang dihasilkan dari tiap pesan teks pada aplikasi *Whatsapp* terkirim. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik, handphone yang digunakan pemilik untuk melakukan pemesanan bahan baku MDF menggunakan kartu Telkomsel dengan kuota sebesar 1 *Giga Byte* seharga Rp25.000,00. Sementara itu tiap 1 pesan teks terkirim pada aplikasi *Whatsapp* mengambil kuota sebesar 1 *Kilo Byte*. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa tiap pesan teks pada aplikasi *Whatsapp* adalah sebesar Rp 0.025, hasil dari Rp25.000,00 dibagi dengan 1.000.000 *Kilo Byte*.

#### **4.2.8.4. Biaya Transport**

Biaya transport pada penelitian ini didapat dari hasil perkalian jumlah mobil pengangkut yang digunakan dengan biaya sekali transport dari Klaten ke Yogyakarta. Namun terdapat kendala jumlah beban yang dibatasi pada mobil pengangkut hanya setinggi 30 cm per mobil pengangkut, sehingga apabila jumlah tumpukan bahan baku MDF melebihi 30 cm akan diangkut dengan mobil lainnya.

#### **4.2.8.5. Biaya Kekurangan Persediaan**

Biaya kekurangan persediaan pada penelitian ini didapat dari jumlah permintaan produk yang tidak dapat dipenuhi pemilik dikarenakan kekurangan bahan baku MDF. Selanjutnya jumlah kekurangan tersebut dikalikan dengan harga beli tiap produk yang kekurangan. Diharapkan biaya kekurangan persediaan tidak akan menjadi terlalu besar dikarenakan semakin besarnya biaya kekurangan persediaan semakin besar pula jumlah permintaan yang tidak dapat dipenuhi.

## BAB 5

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Menentukan Pola Distribusi Data

Diperlukan adanya penentuan pola distribusi data karena data permintaan bersifat probabilistik, sehingga untuk menjalankan model diperlukan data yang memiliki pola sama dengan data aktual. Data yang digunakan sebagai *input* untuk penentuan pola distribusi data menggunakan *software Arena Input Analyzer* adalah data penjualan produk puzzle, menara pelangi, dan angka digital mulai dari Juni 2016 sampai dengan Mei 2017. Selain itu data pola distribusi dibagi atas 2 yaitu pola untuk penjualan normal (selain bulan Juli dan Desember), dan pola untuk penjualan ramai (bulan Juli dan Desember). Adapun hasil pola distribusi data untuk penjualan normal dapat dilihat pada tabel 5.1. dan pola distribusi untuk penjualan ramai dapat dilihat pada tabel 5.2.

**Tabel 5.1. Pola Distribusi Data saat Penjualan Normal**

Nama Produk	Pola Distribusi
Puzzle Tangan	$-0.5 + 18 \times \text{BETA}(1.15, 1.26)$
Puzzle Kaki	$-0.5 + 18 \times \text{BETA}(1.24, 1.21)$
Puzzle Bunga	$-0.5 + 18 \times \text{BETA}(1.28, 1.16)$
Puzzle Metamorf Kupu-kupu	$-0.5 + 22 \times \text{BETA}(1.54, 2.17)$
Puzzle Metamorf Katak	$-0.5 + 20 \times \text{BETA}(1.47, 1.79)$
Puzzle Panca Indra	$-0.5 + 24 \times \text{BETA}(1.82, 2.87)$
Puzzle Binatang	$-0.5 + 19 \times \text{BETA}(1.37, 1.49)$
Puzzle Geometri	$-0.5 + 20 \times \text{BETA}(1.4, 1.73)$
Puzzle Metamorf Ayam	$-0.5 + 26 \times \text{BETA}(1.77, 3.31)$
Puzzle Aquarium	$-0.5 + 23 \times \text{BETA}(1.67, 2.57)$
Menara Pelangi Bulat	$-0.5 + 22 \times \text{BETA}(1.78, 2.38)$
Menara Pelangi Segi Empat	$-0.5 + 25 \times \text{BETA}(1.52, 2.86)$
Menara Pelangi Segi Tiga	$-0.5 + 28 \times \text{BETA}(1.54, 3.43)$
Angka Digital Single	$-0.5 + 20 \times \text{BETA}(1.29, 1.75)$
Angka Digital Double	$-0.5 + 21 \times \text{BETA}(1.64, 2.13)$

**Tabel 5.2. Pola Distribusi Data saat Penjualan Ramai**

Nama Produk	Pola Distribusi
Puzzle Tangan	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(0.751, 0.852)$
Puzzle Kaki	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.03, 0.88)$
Puzzle Bunga	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.15, 1.23)$
Puzzle Metamorf Kupu-kupu	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(0.993, 0.893)$
Puzzle Metamorf Katak	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(0.974, 1.1)$
Puzzle Panca Indra	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.02, 1.29)$
Puzzle Binatang	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.06, 0.855)$
Puzzle Geometri	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.24, 1.29)$
Puzzle Metamorf Ayam	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.15, 1.2)$
Puzzle Aquarium	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.28, 1.09)$
Menara Pelangi Bulat	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.26, 1.13)$
Menara Pelangi Segi Empat	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.26, 1.03)$
Menara Pelangi Segi Tiga	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.19, 1.2)$
Angka Digital Single	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(0.893, 0.738)$
Angka Digital Double	$4.5 + 28 \times \text{BETA}(1.11, 8.77)$

Berdasarkan tabel diatas dilihat bahwa pada penjualan ramai cenderung memiliki hasil pola distribusi data yang sama. Berdasarkan hasil wawancara dikarenakan pada kedua bulan tersebut sebagian besar pembeli cenderung membeli produk secara family produk, tidak secara terpisah. Jika pembeli harus membeli produk puzzle maka pembeli akan membeli keseluruhan jenis untuk produk puzzle, tidak hanya 1 jenis produk puzzle saja dan berlaku juga pada produk lainnya. Hal tersebutlah yang membuat kemiripan pada pola distribusi datanya.

## 5.2. Membuat Influence Diagram

Sebelum membuat model simulasi, terlebih dahulu dibuat *influence diagram* (diagram keterkaitan). *Influence diagram* ini akan menunjukkan semua variabel dan parameter dan hubungan antar variabel dan parameter terkait model simulasi yang akan dikerjakan. *Influence diagram* ini mempunyai tujuan untuk dapat meminimasi total biaya persediaan. Terdapat 5 sub-biaya pada influence diagram ini yaitu biaya penyimpanan, biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya transport, dan biaya kekurangan persediaan. Adapun *influence diagram* tersebut dapat dilihat pada lampiran gambar 5.1.

### 5.3. Model Simulasi

Model simulasi akan menjelaskan semua perhitungan yang ada pada simulasi persediaan pada Yungki Edutoys.

#### 5.3.1. Membangkitkan Bilangan Random

Untuk membangkitkan bilangan random pada *software Microsoft Excel* dapat dilakukan dengan memasukkan formula  $fx = \text{RAND}()$ . Selanjutnya akan muncul bilangan random pada rentang 0 sampai 1. Bilangan random inilah yang akan digunakan untuk membangkitkan distribusi permintaan berdasarkan pola distribusi data yang telah ditentukan.

#### 5.3.2. Membangkitkan Distribusi Permintaan

Distribusi permintaan didapat dari hasil pola distribusi yang telah didapatkan sebelumnya menggunakan *software Arena Input Analyzer*. Pola distribusi setiap produk dapat dilihat pada tabel 5.1. dan 5.2. Selanjutnya untuk membangkitkan jumlah permintaan, bilangan random yang sudah dibangkitkan dimasukkan ke dalam rumus yang sesuai dengan pola distribusi datanya.

#### 5.3.3. Menentukan Jumlah Buat Produk dan Jumlah Replikasi

Sebelum menentukan jumlah buat produk, pertama-tama diperlukan untuk membangkitkan permintaan selama setahun periode kerja atau 288 hari kerja. Setelah telah dibangkitkan permintaan selama setahun, selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata permintaan untuk setiap produk selama setahun periode kerja. Setelah didapatkan rata-rata permintaan tiap produk, lalu dilakukan uji replikasi untuk dapat mengetahui berapa jumlah replikasi yang cukup. Replikasi dibedakan antara bulan normal (selain bulan Juli dan Desember), dan bulan ramai (bulan Juli dan Desember). Berikut adalah hasil replikasi produk untuk bulan normal.

##### a. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Tangan

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle tangan dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut ini.

**Tabel 5.3. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Tangan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.36					

**Tabel 5.3. Lanjutan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
2	7.80	8.08	12.706	0.394	0.438	
3	7.73	7.97	4.302	0.346	0.107	
4	8.28	8.04	3.182	0.323	0.063	
5	8.43	8.12	2.776	0.327	0.050	
6	8.59	8.20	2.570	0.349	0.044	Cukup
7	8.56	8.25	2.446	0.347	0.038	Cukup
8	8.48	8.28	2.364	0.331	0.033	Cukup
9	8.80	8.34	2.306	0.355	0.032	Cukup
10	8.36	8.34	2.262	0.335	0.028	Cukup

b. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Kaki

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle Kaki dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut ini.

**Tabel 5.4. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Kaki**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.62					
2	8.63	8.63	12.705	0.005	0.006	Cukup
3	9.17	8.81	4.302	0.315	0.088	
4	8.83	8.81	3.182	0.257	0.046	Cukup
5	8.47	8.74	2.776	0.270	0.038	Cukup
6	8.28	8.67	2.570	0.306	0.037	Cukup
7	8.43	8.63	2.446	0.293	0.031	Cukup
8	8.44	8.61	2.364	0.280	0.027	Cukup
9	8.26	8.57	2.306	0.286	0.025	Cukup
10	8.76	8.59	2.262	0.277	0.023	Cukup



c. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Bunga

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle bunga dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut ini.

**Tabel 5.5. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Bunga**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	9.30					
2	8.57	8.94	12.706	0.521	0.524	
3	9.38	9.08	4.302	0.449	0.122	
4	8.25	8.88	3.182	0.553	0.099	
5	8.75	8.85	2.776	0.482	0.067	
6	9.60	8.98	2.570	0.529	0.061	
7	9.55	9.06	2.446	0.530	0.054	
8	8.95	9.04	2.364	0.492	0.045	Cukup
9	9.38	9.08	2.306	0.474	0.040	Cukup
10	9.32	9.11	2.262	0.453	0.035	Cukup

d. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle metamorf kupu-kupu dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut ini.

**Tabel 5.6. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.79					
2	8.75	8.77	12.70	0.029	0.030	Cukup
3	8.68	8.74	4.302	0.056	0.016	Cukup
4	8.78	8.75	3.182	0.049	0.009	Cukup
5	8.70	8.74	2.776	0.049	0.006	Cukup
6	8.45	8.69	2.570	0.125	0.015	Cukup

**Tabel 5.6. Lanjutan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
7	8.65	8.69	2.446	0.115	0.012	Cukup
8	8.57	8.67	2.364	0.114	0.011	Cukup
9	8.10	8.61	2.306	0.219	0.019	Cukup
10	8.80	8.63	2.262	0.215	0.017	Cukup

e. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Metamorf Katak  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle metamorf katak dapat dilihat pada tabel 5.7 berikut ini.

**Tabel 5.7. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Metamorf Katak**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.38					
2	9.09	8.73	12.706	0.500	0.515	
3	8.52	8.66	4.302	0.375	0.107	
4	8.72	8.68	3.182	0.308	0.056	
5	8.75	8.69	2.776	0.268	0.038	Cukup
6	8.48	8.65	2.570	0.256	0.031	Cukup
7	8.49	8.63	2.446	0.242	0.025	Cukup
8	8.51	8.62	2.364	0.228	0.022	Cukup
9	8.21	8.57	2.306	0.253	0.022	Cukup
10	7.94	8.51	2.262	0.310	0.026	Cukup

f. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Panca Indra  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle panca indra dapat dilihat pada tabel 5.8 berikut ini.

**Tabel 5.8. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk  
Puzzle Panca Indra**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.32					
2	9.00	8.66	12.706	0.4836	0.501	
3	8.70	8.67	4.302	0.342	0.098	
4	8.47	8.62	3.182	0.298	0.055	
5	9.50	8.80	2.776	0.470	0.066	
6	8.70	8.78	2.570	0.422	0.050	
7	8.80	8.78	2.446	0.385	0.040	Cukup
8	8.88	8.80	2.364	0.358	0.034	Cukup
9	8.91	8.81	2.306	0.337	0.029	Cukup
10	9.05	8.83	2.262	0.327	0.026	Cukup

g. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Binatang  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle binatang dapat dilihat pada tabel 5.9 berikut ini.

**Tabel 5.9. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk  
Puzzle Binatang**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.64					
2	8.70	8.67	12.706	0.041	0.042	Cukup
3	8.98	8.77	4.302	0.182	0.051	
4	8.83	8.79	3.182	0.152	0.027	Cukup
5	8.79	8.79	2.776	0.132	0.018	Cukup
6	8.26	8.70	2.570	0.246	0.029	Cukup
7	8.71	8.70	2.446	0.224	0.023	Cukup
8	8.96	8.73	2.364	0.227	0.021	Cukup
9	8.19	8.67	2.306	0.280	0.024	Cukup

**Tabel 5.9. Lanjutan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
10	8.35	8.64	2.262	0.283	0.023	Cukup

h. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Geometri

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle geometri dapat dilihat pada tabel 5.10 berikut ini.

**Tabel 5.10. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Geometri**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.53					
2	7.80	8.16	12.706	0.521	0.573	
3	8.36	8.23	4.302	0.386	0.116	
4	8.62	8.33	3.182	0.369	0.070	
5	8.65	8.39	2.776	0.351	0.052	
6	8.63	8.43	2.570	0.328	0.040	Cukup
7	8.34	8.42	2.446	0.302	0.033	Cukup
8	7.90	8.35	2.364	0.333	0.033	Cukup
9	8.59	8.38	2.306	0.321	0.029	Cukup
10	8.15	8.36	2.262	0.312	0.026	Cukup

i. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Metamorf Ayam

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle metamorf ayam dapat dilihat pada tabel 5.11 berikut ini.

**Tabel 5.11. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Metamorf Ayam**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.61					
2	8.45	8.53	12.706	0.117	0.124	

**Tabel 5.11. Lanjutan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
3	8.92	8.66	4.302	0.240	0.069	
4	9.06	8.76	3.182	0.280	0.050	
5	8.46	8.70	2.776	0.276	0.039	Cukup
6	8.87	8.73	2.570	0.256	0.030	Cukup
7	9.31	8.81	2.446	0.321	0.033	Cukup
8	8.39	8.76	2.364	0.333	0.031	Cukup
9	8.65	8.75	2.306	0.314	0.027	Cukup
10	8.48	8.72	2.262	0.308	0.025	Cukup

j. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Aquarium  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle aquarium dapat dilihat pada tabel 5.12 berikut ini.

**Tabel 5.12. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Aquarium**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.30					
2	8.56	8.43	12.706	0.185	0.197	
3	8.64	8.50	4.302	0.178	0.052	
4	8.07	8.39	3.182	0.258	0.049	
5	8.08	8.33	2.776	0.264	0.039	Cukup
6	8.55	8.36	2.570	0.253	0.031	Cukup
7	9.04	8.46	2.446	0.345	0.037	Cukup
8	8.33	8.44	2.364	0.322	0.031	Cukup
9	8.38	8.44	2.306	0.302	0.027	Cukup
10	8.78	8.47	2.262	0.305	0.025	Cukup

k. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Menara Pelangi Bulat  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi bulat dapat dilihat pada tabel 5.13 berikut ini.

**Tabel 5.13. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Menara Pelangi Bulat**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.92					
2	9.36	9.14	12.706	0.312	0.306	
3	8.83	9.04	4.302	0.285	0.078	
4	9.20	9.08	3.182	0.245	0.043	Cukup
5	8.98	9.06	2.776	0.217	0.029	Cukup
6	9.18	9.08	2.570	0.201	0.023	Cukup
7	9.08	9.08	2.446	0.183	0.018	Cukup
8	9.17	9.09	2.364	0.173	0.015	Cukup
9	8.76	9.05	2.306	0.195	0.016	Cukup
10	9.16	9.06	2.262	0.187	0.014	Cukup

l. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Menara Pelangi Segi Empat  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi segi empat dapat dilihat pada tabel 5.14 berikut ini.

**Tabel 5.14. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Menara Pelangi Segi Empat**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.63					
2	7.76	8.20	12.706	0.615	0.674	
3	7.73	8.04	4.302	0.511	0.157	
4	8.46	8.15	3.182	0.466	0.091	
5	8.24	8.17	2.776	0.406	0.061	
6	8.70	8.26	2.570	0.424	0.053	

**Tabel 5.14. Lanjutan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
7	7.95	8.21	2.446	0.403	0.045	Cukup
8	8.02	8.19	2.364	0.380	0.038	Cukup
9	7.88	8.15	2.306	0.369	0.034	Cukup
10	7.55	8.09	2.262	0.397	0.035	Cukup

m. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Menara Pelangi Segi Tiga  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi segi tiga dapat dilihat pada tabel 5.15 berikut ini.

**Tabel 5.15. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk Puzzle Menara Pelangi Segi Tiga**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	14.98					
2	14.16	14.57	12.706	0.577	0.356	
3	13.85	14.33	4.302	0.584	0.101	
4	13.13	14.03	3.182	0.765	0.086	
5	14.10	14.04	2.776	0.663	0.058	
6	13.58	13.97	2.570	0.622	0.046	Cukup
7	14.11	13.99	2.446	0.570	0.037	Cukup
8	14.47	14.05	2.364	0.554	0.033	Cukup
9	15.20	14.18	2.306	0.644	0.034	Cukup
10	13.95	14.15	2.262	0.612	0.030	Cukup

n. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Angka Digital Single  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi segi tiga dapat dilihat pada tabel 5.16 berikut ini.

**Tabel 5.16. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk  
Angka Digital Single**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	7.85					
2	7.84	7.85	12.706	0.008	0.010	Cukup
3	7.70	7.80	4.302	0.083	0.026	Cukup
4	7.97	7.84	3.182	0.107	0.021	Cukup
5	8.65	8.00	2.776	0.375	0.058	
6	8.30	8.05	2.570	0.356	0.046	Cukup
7	7.86	8.03	2.446	0.333	0.038	Cukup
8	7.88	8.01	2.364	0.313	0.032	Cukup
9	7.84	7.99	2.306	0.298	0.028	Cukup
10	7.99	7.99	2.262	0.281	0.025	Cukup

o. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Angka Digital Double  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi segi tiga dapat dilihat pada tabel 5.17 berikut ini.

**Tabel 5.17. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Normal Produk  
Angka Digital Double**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.46					
2	8.37	8.41	12.706	0.061	0.066	
3	8.46	8.43	4.302	0.051	0.015	Cukup
4	8.81	8.53	3.182	0.193	0.036	Cukup
5	9.21	8.66	2.776	0.348	0.049	
6	8.30	8.60	2.570	0.345	0.042	Cukup
7	8.19	8.54	2.446	0.352	0.038	Cukup
8	8.98	8.60	2.364	0.360	0.035	Cukup
9	7.85	8.51	2.306	0.418	0.037	Cukup



**Tabel 5.17. Lanjutan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
10	8.55	8.52	2.262	0.394	0.033	Cukup

Setelah mengetahui hasil replikasi produk untuk bulan normal, berikut adalah hasil replikasi produk untuk bulan ramai.

a. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Tangan

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle tangan dapat dilihat pada tabel 5.18 berikut ini.

**Tabel 5.18. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Tangan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	20.21					
2	18.63	19.42	12.706	1.119	0.518	
3	16.56	18.47	4.302	1.828	0.245	
4	16.77	18.04	3.182	1.716	0.151	
5	17.83	18.00	2.776	1.489	0.102	
6	18.77	18.13	2.570	1.368	0.079	
7	17.31	18.01	2.446	1.287	0.066	
8	17.38	17.93	2.364	1.212	0.056	
9	18.00	17.94	2.306	1.134	0.048	
10	18.54	18.00	2.262	1.086	0.043	Cukup

b. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Kaki

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle Kaki dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut ini.

**Tabel 5.19. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk  
Puzzle Kaki**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	21.33					
2	19.27	20.30	12.706	1.458	0.645	
3	20.46	20.35	4.302	1.035	0.126	
4	19.73	20.20	3.182	0.901	0.070	
5	21.75	20.51	2.776	1.044	0.063	
6	20.25	20.47	2.570	0.940	0.048	
7	18.65	20.21	2.446	1.099	0.050	
8	19.77	20.15	2.364	1.029	0.042	Cukup
9	21.88	20.34	2.306	1.121	0.042	Cukup
10	19.98	20.31	2.262	1.063	0.037	Cukup

c. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Bunga

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle bunga dapat dilihat pada tabel 5.20 berikut ini.

**Tabel 5.20. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk  
Puzzle Bunga**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	18.04					
2	16.67	17.35	12.706	0.972	0.503	
3	19.83	18.18	4.302	1.587	0.216	
4	19.60	18.54	3.182	1.479	0.126	
5	17.65	18.36	2.776	1.341	0.090	
6	18.44	18.37	2.570	1.200	0.065	
7	17.94	18.31	2.446	1.107	0.055	
8	18.60	18.35	2.364	1.030	0.046	Cukup
9	15.19	18.00	2.306	1.427	0.060	

**Tabel 5.20. Lanjutan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
10	15.67	17.76	2.262	1.534	0.0617968	

d. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle metamorf kupu-kupu dapat dilihat pada tabel 5.21 berikut ini.

**Tabel 5.21. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	19.52					
2	17.04	18.28	12.706	1.753	0.861	
3	19.29	18.62	4.302	1.369	0.182	
4	16.73	18.15	3.182	1.463	0.128	
5	17.67	18.05	2.776	1.285	0.088	
6	17.23	17.91	2.570	1.197	0.070	
7	17.94	17.92	2.446	1.093	0.056	
8	18.85	18.03	2.364	1.065	0.049	
9	17.65	17.99	2.306	1.004	0.042	Cukup
10	19.10	18.10	2.262	1.010	0.039	Cukup

e. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Metamorf Katak  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle metamorf katak dapat dilihat pada tabel 5.22 berikut ini.

**Tabel 5.22. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Metamorf Katak**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	16.79					
2	18.65	17.72	12.706	1.311	0.664	

**Tabel 5.22. Lanjutan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
3	18.81	18.08	4.302	1.121	0.154	
4	18.77	18.26	3.182	0.978	0.085	
5	17.65	18.13	2.776	0.889	0.060	
6	17.60	18.05	2.570	0.824	0.047	
7	17.42	17.96	2.446	0.789	0.040	Cukup
8	17.04	17.84	2.364	0.799	0.037	Cukup
9	17.29	17.78	2.306	0.769	0.033	Cukup
10	17.17	17.72	2.262	0.751	0.030	Cukup

f. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Panca Indra  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle panca indra dapat dilihat pada tabel 5.23 berikut ini.

**Tabel 5.23. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Panca Indra**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	18.35					
2	16.46	17.41	12.706	1.340	0.691	
3	16.40	17.07	4.302	1.113	0.161	
4	18.81	17.51	3.182	1.259	0.114	
5	15.52	17.11	2.776	1.405	0.102	
6	17.38	17.15	2.570	1.262	0.077	
7	17.88	17.26	2.446	1.184	0.063	
8	15.67	17.06	2.364	1.231	0.060	
9	17.31	17.09	2.306	1.155	0.051	
10	15.54	16.93	2.262	1.193	0.042	Cukup

g. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Binatang

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle binatang dapat dilihat pada tabel 5.24 berikut ini.

**Tabel 5.24. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Binatang**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	21.19					
2	19.69	20.44	12.706	1.060	0.466	
3	21.50	20.79	4.302	0.968	0.115	
4	19.25	20.41	3.182	1.104	0.086	
5	20.13	20.35	2.776	0.964	0.058	
6	19.56	20.22	2.570	0.920	0.047	
7	20.98	20.33	2.446	0.888	0.040	Cukup
8	20.04	20.29	2.364	0.828	0.034	Cukup
9	19.90	20.25	2.306	0.786	0.029	Cukup
10	19.77	20.20	2.262	0.756	0.026	Cukup

h. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Geometri

Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle geometri dapat dilihat pada tabel 5.25 berikut ini.

**Tabel 5.25. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Geometri**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	8.53					
2	7.80	8.16	12.706	0.521	0.573	
3	8.36	8.23	4.302	0.386	0.116	
4	8.62	8.33	3.182	0.369	0.070	
5	8.65	8.39	2.776	0.351	0.052	
6	8.63	8.43	2.570	0.328	0.040	Cukup

7	8.34	8.42	2.446	0.302	0.033	Cukup
8	7.90	8.35	2.364	0.333	0.033	Cukup
9	8.59	8.38	2.306	0.321	0.029	Cukup
10	8.15	8.36	2.262	0.312	0.026	Cukup

- i. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Metamorf Ayam  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle metamorf ayam dapat dilihat pada tabel 5.26 berikut ini.

**Tabel 5.26. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Metamorf Ayam**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	18.73					
2	18.50	18.61	12.706	0.162	0.078	
3	18.56	18.60	4.302	0.113	0.015	Cukup
4	18.40	18.55	3.182	0.139	0.011	Cukup
5	15.75	17.99	2.776	1.256	0.086	
6	19.29	18.20	2.570	1.243	0.071	
7	19.94	18.45	2.446	1.310	0.065	
8	17.90	18.38	2.364	1.229	0.055	
9	19.08	18.46	2.306	1.173	0.048	
10	17.67	18.38	2.262	1.134	0.044	Cukup

- j. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Puzzle Aquarium  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk puzzle aquarium dapat dilihat pada tabel 5.27 berikut ini.

**Tabel 5.27. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Aquarium**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	20.15					
2	20.15	20.15	12.706	0	0	Cukup

3	17.38	19.22	4.302	1.599	0.206	
4	19.67	19.33	3.182	1.324	0.109	
5	21.23	19.71	2.776	1.426	0.089	
6	19.60	19.69	2.570	1.276	0.068	
7	20.40	19.79	2.446	1.195	0.055	
8	20.58	19.89	2.364	1.141	0.047	
9	19.44	19.84	2.306	1.078	0.041	Cukup
10	19.04	19.76	2.262	1.047	0.037	Cukup

k. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Menara Pelangi Bulat  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi bulat dapat dilihat pada tabel 5.28 berikut ini.

**Tabel 5.28. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk Puzzle Menara Pelangi Bulat**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	19.65					
2	19.88	19.76	12.706	0.162	0.073	
3	17.98	19.17	4.302	1.034	0.134	
4	20.08	19.40	3.182	0.961	0.078	
5	19.17	19.35	2.776	0.838	0.053	
6	19.46	19.37	2.570	0.751	0.040	Cukup
7	16.56	18.97	2.446	1.262	0.061	
8	20.48	19.16	2.364	1.285	0.056	
9	19.02	19.14	2.306	1.203	0.048	
10	18.48	19.08	2.262	1.153	0.043	Cukup

l. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Menara Pelangi Segi Empat  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi segi empat dapat dilihat pada tabel 5.29 berikut ini.

**Tabel 5.29. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk  
Puzzle Menara Pelangi Segi Empat**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	21.38					
2	20.31	20.84	12.706	0.751	0.323	
3	21.10	20.93	4.302	0.552	0.065	
4	18.94	20.43	3.182	1.093	0.085	
5	20.00	20.35	2.776	0.966	0.058	
6	18.29	20.00	2.570	1.204	0.063	
7	19.29	19.90	2.446	1.132	0.052	
8	18.92	19.78	2.364	1.104	0.046	Cukup
9	18.90	19.68	2.306	1.074	0.041	Cukup
10	19.58	19.67	2.262	1.013	0.036	Cukup

m. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Menara Pelangi Segi Tiga  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi segi tiga dapat dilihat pada tabel 5.30 berikut ini.

**Tabel 5.30. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk  
Puzzle Menara Pelangi Segi Tiga**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	18.56					
2	16.94	17.75	12.706	1.149	0.581	
3	19.25	18.25	4.302	1.187	0.161	
4	19.15	18.47	3.182	1.063	0.091	
5	17.54	18.29	2.776	1.014	0.068	
6	19.10	18.42	2.570	0.966	0.055	
7	16.92	18.21	2.446	1.050	0.053	
8	17.79	18.16	2.364	0.983	0.045	Cukup
9	19.00	18.25	2.306	0.962	0.040	Cukup



**Tabel 5.30. Lanjutan**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
10	18.48	18.27	2.262	0.909	0.035	Cukup

n. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Angka Digital Single  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi segi tiga dapat dilihat pada tabel 5.31 berikut ini.

**Tabel 5.31. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk  
Angka Digital Single**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	19.46					
2	18.17	18.81	12.706	0.913	0.436	
3	19.08	18.90	4.302	0.663	0.087	
4	21.29	19.50	3.182	1.311	0.107	
5	20.00	19.60	2.776	1.157	0.073	
6	20.83	19.81	2.570	1.151	0.061	
7	18.27	19.59	2.446	1.200	0.056	
8	19.44	19.57	2.364	1.112	0.047	Cukup
9	19.79	19.59	2.306	1.043	0.040	Cukup
10	19.33	19.57	2.262	0.987	0.036	Cukup

o. Jumlah Replikasi Minimal Model Simulasi Produk Angka Digital Double  
Perhitungan jumlah replikasi minimal untuk model simulasi produk menara pelangi segi tiga dapat dilihat pada tabel 5.32 berikut ini.

**Tabel 5.32. Perhitungan Jumlah Replikasi Minimal Bulan Ramai Produk  
Angka Digital Double**

Replikasi ke-	Rataan Penjualan (x)	Rataan X	Standar Deviasi	T-table	Hitungan	Status
1	20.35					
2	19.94	20.15	12.706	0.294	0.131	
3	19.02	19.77	4.302	0.682	0.085	
4	21.73	20.26	3.182	1.126	0.088	
5	20.35	20.28	2.776	0.976	0.059	
6	20.42	20.30	2.570	0.875	0.045	Cukup
7	18.65	20.07	2.446	1.014	0.046	Cukup
8	20.65	20.14	2.364	0.961	0.039	Cukup
9	18.94	20.00	2.306	0.984	0.037	Cukup
10	19.10	19.91	2.262	0.971	0.034	Cukup

Adapun ringkasan hasil replikasi untuk kedua jenis bulan diatas adalah sebagai berikut.

**Tabel 5.33. Ringkasan Hasil Replikasi**

Jenis Produk	Jumlah Replikasi pada Bulan Normal	Jumlah Replikasi pada Bulan Ramai
Puzzle Tangan	6	10
Puzzle Kaki	2	8
Puzzle Bunga	8	8
Puzzle Metamorf Kupu-kupu	2	9
Puzzle Metamorf Katak	5	7
Puzzle Panca Indra	7	10
Puzzle Binatang	2	7
Puzzle Geometri	6	6
Puzzle Metamorf Ayam	5	3
Puzzle Aquarium	5	8
Menara Pelangi Bulat	4	6
Menara Pelangi Segi Empat	7	8
Menara Pelangi Segi Tiga	6	8

**Tabel 5.33. Lanjutan**

<b>Jenis Produk</b>	<b>Jumlah Replikasi pada Bulan Normal</b>	<b>Jumlah Replikasi pada Bulan Ramai</b>
Angka Digital Single	2	8
Angka Digital Double	3	6

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa jumlah replikasi terbesar adalah 10, dengan itu untuk jumlah replikasi yang digunakan adalah 10 untuk semua produk. Setelah itu dilakukan perhitungan rata-rata untuk data permintaan yang telah direplikasi sebanyak 10 kali. Hasil dari rata-rata tersebut lah yang digunakan sebagai input jumlah buat produk pada model simulasi. Adapun hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 5.34.

**Tabel 5.34. Jumlah Buat Produk**

<b>Jenis Produk</b>	<b>Jumlah Buat pada Bulan Normal</b>	<b>Jumlah Buat pada Bulan Ramai</b>
Puzzle Tangan	9	18
Puzzle Kaki	9	21
Puzzle Bunga	10	18
Puzzle Metamorf Kupu-kupu	9	19
Puzzle Metamorf Katak	9	18
Puzzle Panca Indra	9	17
Puzzle Binatang	9	21
Puzzle Geometri	9	19
Puzzle Metamorf Ayam	9	19
Puzzle Aquarium	9	20
Menara Pelangi Bulat	10	20
Menara Pelangi Segi Empat	9	20
Menara Pelangi Segi Tiga	15	19
Angka Digital Single	8	20
Angka Digital Double	9	20

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa hasil jumlah buat produk berbeda cukup signifikan antara bulan ramai dan normal. Sedangkan untuk distribusinya cukup

seragam baik pada bulan ramai maupun normal. Hanya saja pada bulan normal untuk produk menara pelangi segi tiga memiliki penjualan yang cukup banyak dibanding produk lainnya pada bulan normal.

#### 5.3.4. Menentukan Jumlah MDF pada Persediaan

Berdasarkan influence diagram diketahui bahwa terdapat beberapa variabel dan parameter yang mempengaruhi jumlah MDF pada persediaan. Variabel dan parameter tersebut adalah penggunaan MDF per produk, jumlah buat produk, persediaan awal MDF, dan MDF hasil pembelian. Variabel dan parameter tersebut dalam periode harian. Untuk merepresentasikan model sesuai dengan keadaan nyata, maka apabila hasil perhitungan jumlah MDF pada persediaan dibawah 0 atau nilainya minus (-) akan dijadikan 0. Adapun persamaan untuk menentukan jumlah persediaan dalam periode harian dapat dilihat pada persamaan 5.1.

$$Inv = \begin{cases} 0, & \text{jika } Be + A - (P \times Jb) < 0 \\ Be + A - (P \times Jb), & \text{jika } Be + A - (P \times Jb) \geq 0 \end{cases} \quad (5.1)$$

Keterangan untuk persamaan 5.1 adalah sebagai berikut.

Inv = Jumlah MDF pada Persediaan (unit produk)

Be = Jumlah Beli MDF (lembar)

A = Stok awal MDF (unit produk)

P = Jumlah penggunaan MDF per produk (m<sup>2</sup>)

Jb = Jumlah buat produk per hari (unit produk)

#### 5.3.5. Menentukan Jumlah Kurang MDF pada Persediaan

Berkebalikan dengan jumlah MDF pada persediaan, hanya saja jumlah teoritis MDF pada persediaan justru akan mencetak nilai jika nilai hasil perhitungan dibawah 0 atau nilai minus (-), sementara jika hasilnya diatas nilai 0 atau nilai plus (+) maka akan mencetak nilai 0. Untuk lebih jelasnya, persamaan terkait jumlah kurang MDF pada persediaan dapat dilihat pada persamaan 5.2.

$$Inv_{kurang} = \begin{cases} 0, & \text{jika } Be + A - (P \times Jb) \geq 0 \\ -(Be + A - (P \times Jb)), & \text{jika } Be + A - (P \times Jb) < 0 \end{cases} \quad (5.2)$$

Inv<sub>kurang</sub> = Jumlah Kurang MDF pada Persediaan (Unit produk)

Be = Jumlah Beli MDF (lembar)

A = Stok awal MDF (unit produk)

P = Jumlah penggunaan MDF per produk (m<sup>2</sup>)

Jb = Jumlah buat produk per hari (unit produk)

### 5.3.6. Menentukan Keputusan Pesan Kembali

Setelah didapatkan nilai MDF hariannya, maka selanjutnya dari nilai MDF harian tersebut menjadi acuan untuk melakukan pemesanan kembali bahan baku MDF. Terdapat 2 variabel utama yang mempengaruhi keputusan pesan kembali. Kedua variabel tersebut adalah jumlah MDF pada persediaan dan juga nilai ROP (*Reorder Point*). Model simulasi akan melakukan pesan kembali apabila jumlah MDF pada persediaan telah kurang atau sama dengan nilai ROP yang telah ditentukan. Untuk lebih jelasnya, persamaan terkait keputusan pesan kembali dapat dilihat pada persamaan 5.3.

$$KP = \begin{cases} \text{Pesan, jika } Inv \leq ROP \\ \text{Tidak Pesan, jika } Inv > ROP \end{cases} \quad (5.3)$$

Keterangan untuk persamaan 5.3 adalah sebagai berikut.

KP = Keputusan Pesan Kembali (pesan / tidak pesan)

Inv = Jumlah MDF pada Persediaan (unit produk)

ROP = Nilai pesan kembali yang telah ditetapkan (unit Produk)

### 5.3.7. Menentukan Jumlah Mobil Pengangkut MDF

Penentuan banyaknya jumlah mobil pengangkut berdasarkan banyaknya jumlah MDF yang dipesan. Semakin banyak MDF yang dipesan maka semakin banyak pula mobil pengangkut yang dibutuhkan. Dalam penentuan jumlah mobil pengangkut terdapat kendala kapasitas mobil pengangkut yaitu maksimal pengangkutan per mobil dibatasi hanya setinggi 30 cm per tumpukan MDF. Untuk lebih jelasnya, persamaan terkait penentuan jumlah mobil pengangkut dapat dilihat pada persamaan 5.4.

$$JM = \begin{cases} 0, \text{ jika } Tbe \leq 0 \\ RoundUp(TBe/300), \text{ jika } Tbe > 0 \end{cases} \quad (5.4)$$

Keterangan untuk persamaan 5.4 adalah sebagai berikut.

RoundUp = Pembulatan keatas (misal: 2,1 = 3; 3,3 = 4; dst)

TBe = Tumpukan Jumlah Beli MDF (mm)

### 5.3.8. Menentukan Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan pada penelitian ini diasumsikan menjadi biaya penyusutan modal (*Opportunity Cost*). Adapun variabel yang terkait dengan penentuan biaya penyimpanan adalah harga bahan baku MDF, suku bunga simpanan, jumlah MDF yang pada penyimpanan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada persamaan 5.5.

$$BS = (Sb \times Inv \times H) + Inv \times H \quad (5.5)$$

Keterangan untuk persamaan 5.5 adalah sebagai berikut.

BS = Biaya Penyimpanan (rupiah)

Sb = Suku Bunga Simpanan pada Tahun Berlangsung (%)

Inv = Jumlah MDF pada Persediaan (unit produk)

H = Harga Bahan Baku MDF (rupiah)

Biaya penyimpanan akan terjadi apabila pada salah satu *cell* jumlah MDF pada persediaan nilainya lebih dari 0 baik pada *cell* dengan ketebalan 4 mm, 8 mm, ataupun 10 mm. Sebaliknya biaya penyimpanan tidak akan terjadi apabila pada *cell* jumlah MDF pada persediaan nilainya kurang dari atau sama dengan 0 pada *cell* dengan ketebalan 4 mm, 8 mm, ataupun 10 mm.

#### 5.3.9. Menentukan Biaya Pembelian

Biaya pembelian pada model simulasi merupakan hasil perkalian antara jumlah pembelian bahan baku MDF dengan harga bahan baku MDF. Adapun variabel yang terkait dengan penentuan biaya pembelian adalah jumlah pembelian bahan baku MDF, dan harga bahan baku MDF. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada persamaan 5.6.

$$BB = Be \times H \quad (5.6)$$

Keterangan untuk persamaan 5.6 adalah sebagai berikut.

BB = Biaya Pembelian (rupiah)

Be = Jumlah Beli MDF (lembar)

H = Harga Bahan Baku MDF (rupiah)

Biaya pembelian akan terjadi apabila pada *cell* keputusan pesan kembali menunjukkan kata "Pesan".

#### 5.3.10. Menentukan Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan pada model simulasi dianggap sama untuk setiap pemesanan dikarenakan pemilik memiliki kecenderungan melakukan pesanan MDF hanya dengan sekali kirim pesan melalui pesan teks pada aplikasi *Whatsapp*, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa setiap kali melakukan pemesanan membutuhkan biaya sebesar biaya sekali kirim pesan melalui pesan teks pada aplikasi *Whatsapp* yaitu sebesar Rp0.025,00. Sementara itu biaya pemesanan hanya terjadi jika pada *cell* keputusan pesan kembali menunjukkan kata "Pesan".

#### 5.3.11. Menentukan Biaya Transport

Biaya transport pada model simulasi merupakan hasil perkalian antara jumlah mobil pengangkut dan harga transport dari Klaten ke Yogyakarta. Adapun variabel yang terkait dengan penentuan biaya transport adalah jumlah jumlah mobil pengangkut dan harga transport dari Klaten ke Yogyakarta. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada persamaan 5.7.

$$BT = JM \times Ht \quad (5.7)$$

Keterangan untuk persamaan 5.7 adalah sebagai berikut.

BT = Biaya Transport (rupiah)

JM = Jumlah Mobil Pengangkut MDF (unit mobil)

Ht = Harga Transport dari Klaten ke Yogyakarta (rupiah)

Biaya transport hanya terjadi jika pada *cell* jumlah mobil pengangkut memiliki nilai lebih dari 0.

#### 5.3.12. Menentukan Biaya Kekurangan persediaan

Biaya kekurangan persediaan pada model simulasi merupakan hasil dari perkalian nilai minus yang dimutlakan pada jumlah MDF pada persediaan dengan harga jual produk. Nilai minus tersebut dibedakan menjadi 3 jenis yaitu nilai minus untuk MDF dengan ketebalan 4 mm, nilai minus untuk MDF dengan ketebalan 8mm, dan nilai minus untuk MDF dengan ketebalan 10 mm. Begitupun untuk harga jual produk dibedakan atas 3 jenis yaitu harga jual produk yang dihasilkan oleh bahan baku MDF dengan ketebalan 4 mm, harga jual produk yang dihasilkan oleh bahan baku MDF dengan ketebalan 8 mm, harga jual produk yang dihasilkan oleh bahan baku MDF dengan ketebalan 10 mm. Dikarenakan untuk 1 jenis ketebalan MDF digunakan untuk bahan baku pada lebih dari 1 produk dan nilai MDF yang minus tidak diketahui akan dialokasikan untuk jenis produk yang mana, maka harga jual produk merupakan rata-rata dari produk yang diproduksi dengan jenis ketebalan bahan baku MDF yang sama. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada persamaan 5.8.

$$BL = (Inv_{kurang4} \times Hj_4) + (Inv_{kurang8} \times Hj_8) + (Inv_{kurang10} \times Hj_{10}) \quad (5.8)$$

Keterangan untuk persamaan 5.8 adalah sebagai berikut.

BL = Biaya Kekurangan persediaan (rupiah)

$Inv_{kurang4}$  = Jumlah MDF 4 mm Kurang pada Persediaan (unit produk)

$Hj_4$  = Rataan Harga Jual Produk dengan Bahan Baku MDF 4 mm (rupiah)

$Inv_{kurang8}$  = Jumlah MDF 8 mm Kurang pada Persediaan (unit produk)

$Hj_8$  = Rataan Harga Jual Produk dengan Bahan Baku MDF 8 mm (rupiah)

$Inv_{kurang10}$  = Jumlah MDF 10 mm Kurang pada Persediaan (unit produk)

$Hj_{10}$  = Rataan Harga Jual Produk dengan Bahan Baku MDF 10 mm (rupiah)

### 5.3.13. Menentukan Total Biaya Persediaan

Total biaya pada model simulasi merupakan hasil penjumlahan dari keseluruhan sub-biaya. Adapun sub-biaya yang dimaksud adalah biaya penyimpanan, biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya transport, dan biaya kekurangan persediaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada persamaan 5.8.

$$TB = BS + BB + BP + BT + BL \quad (5.6)$$

Keterangan untuk persamaan 5.6 adalah sebagai berikut.

TB = Total Biaya Persediaan (rupiah)

BS = Biaya Penyimpanan (rupiah)

BB = Biaya Pembelian (rupiah)

BT = Biaya Transport (rupiah)

BL = Biaya Kekurangan persediaan (rupiah)

## 5.4. Verifikasi

Verifikasi merupakan salah satu tahapan dalam penelitian ini yang bertujuan untuk melakukan pemeriksaan terhadap model apakah telah sesuai yang diharapkan atau belum. Tahapan verifikasi ini akan melakukan pemeriksaan pada keseluruhan perhitungan pada model simulasi.

### 5.4.1. Verifikasi Jumlah MDF pada Persediaan, Keputusan Pesan, MDF Masuk.

Verifikasi jumlah MDF pada persediaan bertujuan untuk memeriksa apakah jumlah MDF yang tertera di *cell* pada model simulasi telah sesuai dengan ketentuan. Ketentuan yang dimaksud adalah perhitungan menggunakan persamaan 5.1. Kondisi berbeda akan terjadi apabila pada hasil perhitungan menunjukkan nilai minus atau lebih kecil dari 0. *Cell* pada model simulasi akan mencetak nilai 0 apabila hasil perhitungan menunjukkan nilai minus atau lebih kecil dari 0, dan akan tetap mencetak hasil perhitungan apabila nilai plus atau lebih besar dari 0. Adapun contoh verifikasi jumlah MDF pada persediaan dapat dilihat pada tabel 5.35 untuk verifikasi jumlah MDF pada persediaan dengan ketebalan 4 mm, Tabel 5.36



verifikasi jumlah MDF pada persediaan dengan ketebalan 4 mm untuk , dan Tabel 5.37 verifikasi jumlah MDF pada persediaan dengan ketebalan 4 mm.

**Tabel 5.35. Verifikasi Jumlah MDF 4 mm pada Persediaan**

Hari	Inventory 4 mm	Pesan / Tidak	Jumlah Beli MDF	MDF Masuk	T	K	B	MKK	MK	P	B	G	MA	A
1	339		0	0	8	9	9	9	9	9	9	8	9	8
2	198		0	0	8	9	9	9	9	9	9	8	9	8
3	57		0	0	8	9	9	9	9	9	9	8	9	8
4	0	Pesan	14	14	8	9	9	9	9	9	9	8	9	8
5	531		0	0	8	9	9	9	9	9	9	8	9	8

Keterangan untuk tabel 5.35. adalah sebagai berikut.

Inventory 4 mm = Jumlah MDF pada Persediaan

T = Produk Puzzle Tangan

K = Produk Puzzle Kaki

B = Produk Puzzle Bunga

MKK = Produk Puzzle Metamorfosa Kupu-kupu

MK = Produk Puzzle Metamorfosa Katak

P = Produk Puzzle Panca Indra

B = Produk Puzzle Binatang

G = Produk Puzzle Geometri

MA = Produk Puzzle Metamorfosa Ayam

A = Produk Puzzle Aquarium

Pada tabel 5.35. penulis memberikan contoh simulasi jumlah MDF 4 mm pada persediaan dengan jumlah pembelian (Q) sebesar 14 lembar dan nilai *reorder point* (ROP) sebesar 30 unit produk. Penjelasan mengenai tabel 5.35. dapat dilihat pada point-point dibawah ini.

a. Hari-1

- i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 339 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
- ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.

- iii. Jumlah MDF hari 2 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $339 + 0 - (8 + 9 + 9 + (9 \times 3) + (9 \times 3) + 9 + 9 + 8 + (9 \times 3) + 8)$ , hasilnya yaitu 198 unit.
- iv. Dikarenakan 198 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi tetap mencetak nilai 198.
- b. Hari-2
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 198 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.
  - iii. Jumlah MDF hari 3 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $198 + 0 - (8 + 9 + 9 + (9 \times 3) + (9 \times 3) + 9 + 9 + 8 + (9 \times 3) + 8)$ , hasilnya yaitu 57 unit.
  - iv. Dikarenakan 57 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi tetap mencetak nilai 57.
- c. Hari-3
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 57 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.
  - iii. Jumlah MDF hari 3 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $57 + 0 - (8 + 9 + 9 + (9 \times 3) + (9 \times 3) + 9 + 9 + 8 + (9 \times 3) + 8)$  hasilnya adalah -84.
  - iv. Dikarenakan -84 unit lebih kecil dari 0, maka pada *cell* model simulasi mencetak nilai 0.
- d. Hari-4
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 0 unit produk, dan nilai tersebut lebih kecil dari ROP maka keputusan pesan adalah pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 14 sesuai dengan jumlah beli MDF yang telah ditetapkan.

- iii. Jumlah MDF hari 5 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $0 + (14 \times 48) (8 + 9 + 9 + (9 \times 3) + (9 \times 3) + 9 + 9 + 8 + (9 \times 3) + 8)$  hasilnya adalah 531.
- iv. Dikarenakan 531 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi mencetak nilai 531.
- e. Hari-5
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 0 unit produk, dan nilai tersebut lebih kecil dari ROP maka keputusan pesan adalah pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 14 lembar.

**Tabel 5.36. Verifikasi Jumlah MDF 8 mm pada Persediaan**

Hari	Inventory 8 mm	Pesan / Tidak	Jumlah Beli MDF	MDF Masuk	MP Bulat	MP Segi Empat	MP Segitiga
1	1	Pesan	5	5	9	8	14
2	130		0	0	9	8	14
3	99		0	0	9	8	14
4	68		0	0	9	8	14
5	37	Pesan	5	5	9	8	14

Keterangan untuk tabel 5.36. adalah sebagai berikut.

Inventory 8 mm = Jumlah MDF 8 mm pada Persediaan

MP Bulat = Produk Puzzle Menara Pelangi Bulat

MP Segi Empat = Produk Puzzle Menara Pelangi Segi Empat

MP Segi Tiga = Produk Puzzle Menara Pelangi Segi Tiga

Pada tabel 5.36. penulis memberikan contoh simulasi jumlah MDF 8 mm pada persediaan dengan jumlah pembelian (Q) sebesar 5 lembar dan nilai *reorder point* (ROP) sebesar 40 unit produk. Penjelasan mengenai tabel 5.36. dapat dilihat pada point-point dibawah ini.

- a. Hari-1
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 1 unit produk, dan nilai tersebut lebih kecil dari ROP maka keputusan pesan adalah pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 5 lembar.

- iii. Jumlah MDF hari 2 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $1 + (5 \times 32) - (9 + 8 + 14)$ , hasilnya yaitu 130 unit.
- iv. Dikarenakan 130 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi tetap mencetak nilai 130.
- b. Hari-2
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 130 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.
  - iii. Jumlah MDF hari 3 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $130 + 0 - (9 + 8 + 14)$ , hasilnya yaitu 99 unit.
  - iv. Dikarenakan 99 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi tetap mencetak nilai 99.
- c. Hari-3
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 99 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.
  - iii. Jumlah MDF hari 4 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $99 + 0 - (9 + 8 + 14)$ , hasilnya yaitu 68 unit.
  - iv. Dikarenakan 68 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi tetap mencetak nilai 68.
- d. Hari-4
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 68 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.
  - iii. Jumlah MDF hari 5 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $68 + 0 - (9 + 8 + 14)$ , hasilnya yaitu 37 unit.

- iv. Dikarenakan 37 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi tetap mencetak nilai 37.
- e. Hari-5
- iii. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 37 unit produk, dan nilai tersebut lebih kecil dari ROP maka keputusan pesan adalah pesan bahan baku.
- iv. Dikarenakan keputusan pesan adalah pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 5 lembar.

**Tabel 5.37. Verifikasi Jumlah MDF 10 mm pada Persediaan**

Hari	Inventory 10 mm	Pesan / Tidak	Jumlah Beli MDF	MDF Masuk	AD Single	AD Double
1	266		0	0	8	9
2	84		0	0	8	9
3	0	Pesan	3	3	8	9
4	7168		0	0	8	9
5	6986		0	0	8	9

Keterangan untuk tabel 5.37. adalah sebagai berikut.

Inventory 10 mm = Jumlah MDF 10 mm pada Persediaan

MP Bulat = Produk Puzzle Menara Pelangi Bulat

MP Segi Empat = Produk Puzzle Menara Pelangi Segi Empat

MP Segi Tiga = Produk Puzzle Menara Pelangi Segi Tiga

Pada tabel 5.6. penulis memberikan contoh simulasi jumlah MDF 10 mm pada persediaan dengan jumlah pembelian (Q) sebesar 3 lembar dan nilai *reorder point* (ROP) sebesar 50 unit produk. Penjelasan mengenai tabel 5.7. dapat dilihat pada point-point dibawah ini.

- a. Hari-1
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 266 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.

- iii. Jumlah MDF hari 2 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $266 + 0 - ((8 \times 7) + (9 \times 14))$ , hasilnya yaitu 84 unit.
- iv. Dikarenakan 84 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi tetap mencetak nilai 84.
- b. Hari-2
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 84 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.
  - iii. Jumlah MDF hari 3 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $84 + 0 - ((8 \times 7) + (9 \times 14))$ , hasilnya yaitu -98 unit.
  - iv. Dikarenakan -98 unit lebih kecil dari 0, maka pada *cell* model simulasi mencetak nilai 0.
- c. Hari-3
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 0 unit produk, dan nilai tersebut lebih kecil dari ROP maka keputusan pesan adalah pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 3 lembar.
  - iii. Jumlah MDF hari 4 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $0 + (5 \times 2450) - ((8 \times 7) + (9 \times 14))$ , hasilnya yaitu 7168 unit.
  - iv. Dikarenakan 7168 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi tetap mencetak nilai 7168.
- d. Hari-4
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 7168 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.
  - iii. Jumlah MDF hari 5 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan dengan 5.1., maka perhitungannya adalah  $7168 + 0 - ((8 \times 7) + (9 \times 14))$ , hasilnya yaitu 6986 unit.

- iv. Dikarenakan 6986 unit lebih besar dari 0, maka pada *cell* model simulasi tetap mencetak nilai 6986.
- e. Hari-5
  - i. Jumlah MDF pada persediaan sebesar 6986 unit produk, dan nilai tersebut lebih besar dari ROP maka keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku.
  - ii. Dikarenakan keputusan pesan adalah tidak pesan bahan baku, maka jumlah beli MDF dan MDF masuk nilainya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli dan masuk.

Berdasarkan penjelasan pada point-point diatas dapat disimpulkan bahwa model simulasi pada *cell* jumlah MDF pada persediaan, keputusan pesan, dan MDF masuk telah benar adanya dan penggunaan rumus logikanya pun telah tepat.

#### 5.4.2. Verifikasi Jumlah Mobil Pengangkut.

Verifikasi jumlah mobil pengangkut bertujuan untuk memastikan jumlah mobil yang tepat berdasarkan jumlah pemesanan MDF dan juga kapasitas mobil pengangkut. Model dikatakan berhasil apabila tumpukan jumlah pemesanan kurang dari 30 cm hanya membutuhkan 1 mobil pengangkut, dan berlaku kelipatannya. Analogi tersebut telah diwakili oleh persamaan 5.4. Adapun contoh verifikasi jumlah mobil pengangkut dapat dilihat pada tabel 5.8.

**Tabel 5.38. Verifikasi Jumlah Mobil Pengangkut**

Hari	Jumlah Beli MDF 4 mm	Jumlah Beli MDF 8 mm	Jumlah Beli MDF 10 mm	Jumlah Mobil Pengangkut
1	0	5	0	1
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	14	0	0	1
5	0	5	0	1

Pada tabel 5.38. penulis memberikan contoh verifikasi jumlah mobil pengangkut selama 5 hari. Penjelasan mengenai tabel 5.38. dapat dilihat pada point-point dibawah ini.

- a. Hari-1
  - i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 0 lembar, 0 lembar, dan 0 lembar.

- ii. Total tumpukan pembelian MDF pada hari-1 adalah  $(0 \times 4) + (5 \times 8) + (0 \times 10)$ , maka hasilnya sebesar 45 mm atau 4,5 cm.
- iii. Dikarenakan 4,5 cm lebih kecil dari 30 cm, maka kesimpulannya hanya membutuhkan 1 jumlah mobil pengangkut.
- iv. Hasil 1 jumlah mobil pengangkut telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.
- b. Hari-2
  - i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 0 lembar, 0 lembar, dan 0 lembar.
  - ii. Total tumpukan pembelian MDF pada hari-1 adalah  $(0 \times 4) + (0 \times 8) + (0 \times 10)$ , maka hasilnya sebesar 0 cm.
  - iii. Dikarenakan hasilnya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli sehingga tumpukan pembelian MDF pun tidak ada dan tidak membutuhkan mobil pengangkut atau mobil pengangkut yang dibutuhkan adalah 0 mobil.
  - iv. Hasil 0 jumlah mobil pengangkut telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.
- c. Hari-3
  - i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 14 lembar, 0 lembar, dan 0 lembar.
  - ii. Total tumpukan pembelian MDF pada hari-1 adalah  $(0 \times 4) + (0 \times 8) + (0 \times 10)$ , maka hasilnya sebesar 0 cm.
  - iii. Dikarenakan hasilnya 0 atau tidak ada MDF yang dibeli sehingga tumpukan pembelian MDF pun tidak ada dan tidak membutuhkan mobil pengangkut atau mobil pengangkut yang dibutuhkan adalah 0 mobil.
  - iv. Hasil 0 jumlah mobil pengangkut telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.
- d. Hari-4
  - i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 0 lembar, 0 lembar, dan 0 lembar.
  - ii. Total tumpukan pembelian MDF pada hari-1 adalah  $(14 \times 4) + (0 \times 8) + (0 \times 10)$ , maka hasilnya sebesar 56 mm atau 5.6 cm.
  - iii. Dikarenakan 5.6 cm lebih kecil dari 30 cm, maka kesimpulannya hanya membutuhkan 1 jumlah mobil pengangkut.
  - iv. Hasil 1 jumlah mobil pengangkut telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.



e. Hari-5

- i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 0 lembar, 0 lembar, dan 0 lembar.
- ii. Total tumpukan pembelian MDF pada hari-1 adalah  $(0 \times 4) + (5 \times 8) + (0 \times 10)$ , maka hasilnya sebesar 45 mm atau 4,5 cm.
- iii. Dikarenakan 4,5 cm lebih kecil dari 30 cm, maka kesimpulannya hanya membutuhkan 1 jumlah mobil pengangkut.
- iv. Hasil 1 jumlah mobil pengangkut telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

Berdasarkan penjelasan pada point-point diatas dapat disimpulkan bahwa model simulasi pada *cell* jumlah mobil pengangkut telah benar adanya dan penggunaan rumus logikanya pun telah tepat.

#### 5.4.3. Verifikasi Biaya Penyimpanan

Verifikasi biaya penyimpanan bertujuan untuk memastikan hasil biaya penyimpanan pada model simulasi telah sesuai dengan yang diharapkan sesuai dengan persamaan 5.5. Model dikatakan berhasil jika nilai pada model akan terjadi apabila nilai jumlah MDF pada penyimpanan pada salah satu jenis ketebalan MDF, salah 2, atau ketiganya lebih besar dari 0 atau nilai pada model tidak akan terjadi atau hasilnya sama dengan 0 apabila jumlah MDF pada persediaan untuk ketiga jenis MDF nilainya adalah 0. Adapun contoh verifikasi biaya penyimpanan dapat dilihat pada tabel 5.39.

**Tabel 5.39. Verifikasi Biaya Penyimpanan**

Hari	Jumlah MDF 4 mm pada Persediaan	Jumlah MDF 8 mm pada Persediaan	Jumlah MDF 10 mm pada Persediaan	Biaya Penyimpanan
1	339	1	2268	Rp418.037,00
2	198	130	2086	Rp629.024,00
3	57	99	1904	Rp410.762,00
4	0	68	1722	Rp267.618,00
5	531	37	1540	Rp650.305,00

Pada tabel 5.39. penulis memberikan contoh verifikasi biaya penyimpanan selama 5 hari. Model simulasi ini juga bergantung pada harga beli MDF dan suku bunga simpanan pada bank tempat pemilik menyimpan uangnya. Harga beli MDF untuk MDF 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah Rp42.500,00; Rp85.000,00;

dan Rp120.000,00. Sementara untuk nilai suku bunga simpanan sebesar 1%. Adapun Penjelasan mengenai tabel 5.39. dapat dilihat pada point-point dibawah ini.

a. Hari-1

- i. Jumlah MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 339 unit, 1 unit, dan 2268 unit.
- ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $((339/48) \times \text{Rp}42.500,00 \times 0,01) + ((1/32) \times \text{Rp}85.000,00 \times 0,01) + ((2268/2450) \times \text{Rp}120.000,00 \times 0,01) + ((339/48) \times \text{Rp} 42.500) + ((1/32) \times \text{Rp}85.000,00) + ((2268/2450) \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp418.037,00.
- iii. Hasil Rp418.037,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

b. Hari-2

- i. Jumlah MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 198 unit, 130 unit, dan 2086 unit.
- ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $((198/48) \times \text{Rp}42.500,00 \times 0,01) + ((130/32) \times \text{Rp}85.000,00 \times 0,01) + ((2086/2450) \times \text{Rp}120.000,00 \times 0,01) + ((198/48) \times \text{Rp}42.500,00) + ((130/32) \times \text{Rp}85.000,00) + ((2086/2450) \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp629.024,00.
- iii. Hasil Rp 418.037 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

c. Hari-3

- i. Jumlah MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 57 unit, 99 unit, dan 1904 unit.
- ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $((57/48) \times \text{Rp}42.500,00 \times 0,01) + ((99/32) \times \text{Rp}85.000,00 \times 0,01) + ((1904/2450) \times \text{Rp}120.000,00 \times 0,01) + ((57/48) \times \text{Rp} 42.500) + ((99/32) \times \text{Rp}85.000,00) + ((1904/2450) \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp410.762,00.
- iii. Hasil Rp410.762,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

d. Hari-4

- i. Jumlah MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 0 unit, 68 unit, dan 1722 unit.
- ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $((0/48) \times \text{Rp}42.500,00 \times 0,01) + ((68/32) \times \text{Rp}85.000,00 \times 0,01) + ((1722/2450) \times \text{Rp}120.000,00 \times 0,01)$

- +  $((0/48) \times \text{Rp}42.500,00) + ((68/32) \times \text{Rp}85.000,00) + ((1722/2450) \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah  $\text{Rp}267.618,00$ .
- iii. Hasil  $\text{Rp}267.618,00$  telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.
- e. Hari-5
- i. Jumlah MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 531 unit, 37 unit, dan 1540 unit.
- ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $((531/48) \times \text{Rp}42.500,00 \times 0,01) + ((37/32) \times \text{Rp}85.000,00 \times 0,01) + ((1540/2450) \times \text{Rp}120.000,00 \times 0,01) + ((531/48) \times \text{Rp}42.500,00) + ((37/32) \times \text{Rp}85.000,00) + ((1540/2450) \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah  $\text{Rp}650.305,00$ .
- iii. Hasil  $\text{Rp}650.305,00$  telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

Berdasarkan penjelasan pada point-point diatas dapat disimpulkan bahwa model simulasi pada *cell* biaya penyimpanan telah benar adanya dan penggunaan rumus logikanya pun telah tepat.

#### 5.4.4. Verifikasi Biaya Pembelian

Verifikasi biaya pembelian bertujuan untuk memastikan hasil biaya pembelian pada model simulasi telah sesuai dengan yang diharapkan. Model dikatakan berhasil jika nilai pada model akan terjadi apabila nilai jumlah beli MDF pada salah satu jenis ketebalan, salah 2, atau ketiganya lebih besar dari 0 atau nilai pada model tidak akan terjadi atau hasilnya sama dengan 0 apabila jumlah MDF pada persediaan untuk ketiga jenis MDF nilainya adalah 0. Adapun contoh verifikasi biaya penyimpanan dapat dilihat pada tabel 5.40.

**Tabel 5.40. Verifikasi Biaya Pembelian**

Hari	Jumlah Beli MDF 4 mm	Jumlah Beli MDF 4 mm	Jumlah Beli MDF 4 mm	Biaya Pembelian
1	14	0	0	Rp595.000,00
2	0	5	0	Rp425.000,00
3	0	0	0	Rp0,00
4	14	0	0	Rp595.000,00

**Tabel 5.40. Lanjutan**

<b>Hari</b>	<b>Jumlah Beli MDF 4 mm</b>	<b>Jumlah Beli MDF 4 mm</b>	<b>Jumlah Beli MDF 4 mm</b>	<b>Biaya Pembelian</b>
5	0	5	0	Rp425.000,00

Pada tabel 5.40. penulis memberikan contoh verifikasi biaya penyimpanan selama 5 hari. Model simulasi ini juga bergantung pada harga beli MDF. Harga beli MDF untuk MDF 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah Rp 42.500, Rp 85.000, dan Rp 120.000. Adapun Penjelasan mengenai tabel 5.10. dapat dilihat pada point-point dibawah ini.

a. Hari-1

- i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 14 lembar, 0 lembar, dan 0 lembar.
- ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $(14 \times \text{Rp}42.500,00) + (0 \times \text{Rp}85.000,00) + (0 \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp595.000,00.
- iii. Hasil Rp595.000,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

b. Hari-2

- i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 0 lembar, 5 lembar, dan 0 lembar.
- ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $(0 \times \text{Rp}42.500,00) + (5 \times \text{Rp}85.000,00) + (0 \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp 425.000.
- iii. Hasil Rp425.000,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

c. Hari-3

- i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 0 lembar, 0 lembar, dan 0 lembar.
- ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $(0 \times \text{Rp}42.500,00) + (0 \times \text{Rp}85.000,00) + (0 \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp0,00.
- iii. Hasil Rp0,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

d. Hari-4

- i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 14 lembar, 0 lembar, dan 0 lembar.

- ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $(14 \times \text{Rp}42.500,00) + (0 \times \text{Rp}85.000,00) + (0 \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp595.000,00.
- iii. Hasil Rp595.000,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.
- e. Hari-5
  - i. Jumlah beli MDF untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah 0 lembar, 5 lembar, dan 0 lembar.
  - ii. Perhitungan biaya penyimpanan pada hari-1 adalah  $(0 \times \text{Rp}42.500,00) + (5 \times \text{Rp}85.000,00) + (0 \times \text{Rp}120.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp 425.000.
  - iv. Hasil Rp425.000,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

Berdasarkan penjelasan pada point-point diatas dapat disimpulkan bahwa model simulasi pada *cell* biaya pembelian telah benar adanya dan penggunaan rumus logikanya pun telah tepat.

#### 5.4.5. Verifikasi Biaya Pemesanan

Verifikasi biaya pemesanan bertujuan untuk memastikan hasil biaya pemesanan pada model simulasi telah sesuai dengan yang diharapkan sesuai dengan nilai biaya sekali pesan yang telah ditetapkan. Model dikatakan berhasil jika nilai akan terjadi apabila pada *cell* keputusan pesan pada salah 1 jenis ketebalan MDF, salah 2, atau ketiganya tertera kata “pesan” yang artinya adalah pada hari tersebut dilakukan pemesanan atau nilai pada model tidak akan terjadi apabila pada *cell* keputusan pesan pada salah 1 jenis ketebalan MDF, salah 2, atau ketiganya tidak tertera kata apa-apa yang artinya pada hari tersebut sama sekali tidak ada pemesanan. Adapun contoh verifikasi biaya pemesanan dapat dilihat pada tabel 5.41.

**Tabel 5.41. Verifikasi Biaya Pemesanan**

Hari	Keputusan Pesan MDF 4 mm	Keputusan Pesan MDF 8 mm	Keputusan Pesan MDF 10 mm	Biaya Pemesanan
1	Pesan			Rp0.025,00
2		Pesan		Rp0.025,00
3			Pesan	Rp0.025,00
4	Pesan			Rp0.025,00
5		Pesan		Rp0.025,00

Pada tabel 5.41. penulis memberikan contoh verifikasi biaya pemesanan selama 5 hari. Model simulasi ini tidak bergantung pada variabel lain, hanya bergantung pada nilai biaya sekali pemesanan yang telah ditetapkan sebelumnya. Adapun Penjelasan mengenai tabel 5.41. dapat dilihat pada point-point dibawah ini.

a. Hari-1

- i. Keputusan pesan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah “Pesan”, “Tidak Pesan” , dan “Tidak Pesan”.
- ii. Dikarenakan pada salah satu jenis ketebalan MDF melakukan pemesanan yaitu pada ketebalan 4 mm, maka biaya pemesanannya adalah Rp0.025,00.
- iii. Hasil Rp0.025,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

b. Hari-2

- i. Keputusan pesan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah “Tidak Pesan”, “Pesan” , dan “Tidak Pesan”.
- ii. Dikarenakan pada salah satu jenis ketebalan MDF melakukan pemesanan yaitu pada ketebalan 8 mm, maka biaya pemesanannya adalah Rp0.025,00.
- iii. Hasil Rp0.025,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

c. Hari-3

- i. Keputusan pesan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah “Tidak Pesan”, “Tidak Pesan” , dan “Pesan”.
- ii. Dikarenakan pada salah satu jenis ketebalan MDF melakukan pemesanan yaitu pada ketebalan 10 mm, maka biaya pemesanannya adalah Rp0.025,00.
- iii. Hasil Rp0.025,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

d. Hari-4

- i. Keputusan pesan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah “Pesan”, “Tidak Pesan” , dan “Tidak Pesan”.
- ii. Dikarenakan pada salah satu jenis ketebalan MDF melakukan pemesanan yaitu pada ketebalan 4 mm, maka biaya pemesanannya adalah Rp0.025,00.
- iii. Hasil Rp0.025,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

e. Hari-5

- i. Keputusan pesan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing-masing adalah “Tidak Pesan”, “Pesan” , dan “Tidak Pesan”.

- ii. Dikarenakan pada salah satu jenis ketebalan MDF melakukan pemesanan yaitu pada ketebalan 8 mm, maka biaya pemesanannya adalah Rp0.025,00.
- iii. Hasil Rp0.025,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

Berdasarkan penjelasan pada point-point diatas dapat disimpulkan bahwa model simulasi pada *cell* biaya pemesanan telah benar adanya dan penggunaan rumus logikanya pun telah tepat.

#### 5.4.6. Verifikasi Biaya Transport

Verifikasi biaya transport bertujuan untuk memastikan hasil biaya transport pada model simulasi telah sesuai dengan yang diharapkan sesuai dengan persamaan 5.7. Model dikatakan berhasil jika nilai akan terjadi apabila pada *cell* jumlah mobil pengangkut nilainya lebih besar dari 0 atau nilai pada model tidak akan terjadi apabila pada *cell* jumlah mobil pengangkut sama dengan 0. Adapun contoh verifikasi biaya transport dapat dilihat pada tabel 5.42.

**Tabel 5.42. Verifikasi Biaya Transport**

Hari	Jumlah Mobil Pengangkut	Biaya Transport
1	1	Rp200.000,00
2	1	Rp200.000,00
3	0	Rp0,00
4	0	Rp0,00
5	0	Rp0,00

Pada tabel 5.42. penulis memberikan contoh verifikasi biaya transport selama 5 hari. Model simulasi ini tidak bergantung pada variabel lain, selain hanya bergantung pada nilai biaya transport sekali jalan dari Klaten ke Yogyakarta. Adapun Penjelasan mengenai tabel 5.42. dapat dilihat pada point-point dibawah ini.

##### a. Hari-1

- i. Jumlah mobil pengangkut yang dibutuhkan hanya sebanyak 1 mobil .
- ii. Perhitungan untuk biaya transport hari-1 sebagai berikut  $1 \times \text{Rp } 200.000$  maka hasilnya adalah Rp200.000,00.

iii. Hasil Rp200.000,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

b. Hari-2

- i. Jumlah mobil pengangkut yang dibutuhkan hanya sebanyak 1 mobil .
- ii. Perhitungan untuk biaya transport hari-2 sebagai berikut  $1 \times \text{Rp}200.000,00$  maka hasilnya adalah Rp200.000,00.
- iii. Hasil Rp200.000,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

c. Hari-3

- i. Jumlah mobil pengangkut yang dibutuhkan hanya sebanyak 0 mobil atau tidak ada mobil pengangkut yang dibutuhkan.
- ii. Perhitungan untuk biaya transport hari-5 sebagai berikut  $0 \times \text{Rp}200.000,00$  maka hasilnya adalah Rp0,00.
- iii. Hasil Rp0,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

d. Hari-4

- i. Jumlah mobil pengangkut yang dibutuhkan hanya sebanyak 0 mobil atau tidak ada mobil pengangkut yang dibutuhkan.
- ii. Perhitungan untuk biaya transport hari-5 sebagai berikut  $0 \times \text{Rp}200.000,00$  maka hasilnya adalah Rp 0.
- iii. Hasil Rp0,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

e. Hari-5

- i. Jumlah mobil pengangkut yang dibutuhkan hanya sebanyak 0 mobil atau tidak ada mobil pengangkut yang dibutuhkan.
- ii. Perhitungan untuk biaya transport hari-5 sebagai berikut  $0 \times \text{Rp}200.000,00$  maka hasilnya adalah Rp0,00.
- iii. Hasil Rp0,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

Berdasarkan penjelasan pada point-point diatas dapat disimpulkan bahwa model simulasi pada *cell* biaya transport telah benar adanya dan penggunaan rumus logikanya pun telah tepat.



#### 5.4.7. Verifikasi Biaya Kekurangan persediaan

Verifikasi biaya kekurangan persediaan bertujuan untuk memastikan hasil biaya kekurangan persediaan pada model simulasi telah sesuai dengan yang diharapkan sesuai dengan persamaan 5.8. Model dikatakan berhasil jika nilai akan terjadi apabila pada *cell* jumlah kurang MDF pada persediaan nilainya lebih besar dari 0 atau nilai pada model tidak akan terjadi apabila pada *cell* jumlah kurang MDF pada persediaan sama dengan 0. Adapun contoh verifikasi biaya kekurangan persediaan dapat dilihat pada tabel 5.43.

**Tabel 5.43. Verifikasi Biaya Kekurangan persediaan**

Hari	Jumlah Kurang MDF 4 mm pada Persediaan	Jumlah Kurang MDF 8 mm pada Persediaan	Jumlah Kurang MDF 10 mm pada Persediaan	Biaya Kekurangan persediaan
1	0	26	0	Rp910.000,00
2	0	0	0	Rp0,00
3	33	0	0	Rp775.500,00
4	0	0	0	Rp0,00
5	0	0	0	Rp0,00

Pada tabel 5.43. penulis memberikan contoh verifikasi biaya kekurangan persediaan selama 5 hari. Model simulasi ini tidak bergantung pada variabel lain, selain hanya bergantung pada nilai rata-rata harga jual produk dengan masing-masing jenis ketebalan bahan baku. Adapun Penjelasan mengenai tabel 5.43. dapat dilihat pada point-point dibawah ini.

a. Hari-1

- Jumlah kurang MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing adalah 0 unit, 26 unit, dan 0 unit.
- Perhitungan untuk biaya kekurangan persediaan hari-1 sebagai berikut  $(0 \times \text{Rp}23.500,00) + (26 \times \text{Rp}35.000,00) + (0 \times \text{Rp}35.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp 910.000.
- Hasil Rp910.000,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

b. Hari-2

- Jumlah kurang MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing adalah 0 unit, 0 unit, dan 0 unit.

- ii. Perhitungan untuk biaya kekurangan persediaan hari-2 sebagai berikut  $(0 \times \text{Rp}23.500,00) + (0 \times \text{Rp}35.000,00) + (0 \times \text{Rp}35.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp0,00.
- iii. Hasil Rp 0 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.
- c. Hari-3
  - i. Jumlah kurang MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing adalah 33 unit, 0 unit, dan 0 unit.
  - ii. Perhitungan untuk biaya kekurangan persediaan hari-3 sebagai berikut  $(33 \times \text{Rp}23.500,00) + (0 \times \text{Rp}35.000,00) + (0 \times \text{Rp}35.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp775.500,00.
  - iii. Hasil Rp775.500,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.
- d. Hari-4
  - i. Jumlah kurang MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing adalah 0 unit, 0 unit, dan 0 unit.
  - ii. Perhitungan untuk biaya kekurangan persediaan hari-4 sebagai berikut  $(0 \times \text{Rp}23.500,00) + (0 \times \text{Rp}35.000,00) + (0 \times \text{Rp}35.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp0,00.
  - iii. Hasil Rp0,00 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.
- e. Hari-5
  - i. Jumlah kurang MDF pada persediaan untuk ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm masing adalah 0 unit, 0 unit, dan 0 unit.
  - ii. Perhitungan untuk biaya kekurangan persediaan hari-5 sebagai berikut  $(0 \times \text{Rp}23.500,00) + (0 \times \text{Rp}35.000,00) + (0 \times \text{Rp}35.000,00)$  maka hasilnya adalah Rp0,00.
  - iii. Hasil Rp 0 telah sesuai dengan nilai yang ditampilkan pada *cell* model simulasi.

Berdasarkan penjelasan pada point-point diatas dapat disimpulkan bahwa model simulasi pada *cell* biaya kekurangan persediaan telah benar adanya dan penggunaan rumus logikanya pun telah tepat.

## 5.5. Validasi

Validasi dilakukan dengan membandingkan rata-rata data aktual dengan data hasil simulasi. Data yang akan dibandingkan adalah data penjualan produk Yungki Edutoys pada rentang bulan Juni 2016 – Mei 2017 dengan hasil data penjualan produk oleh hasil simulasi selama satu tahun. Perbandingan ini dilakukan untuk melihat apakah data aktual dengan data hasil simulasi berbeda secara signifikan. Validasi ini dilakukan dengan menggunakan uji *t-test* menggunakan *software* Microsoft Excel. Pada pengujian ini, nilai  $\alpha$  yang digunakan adalah 0,05. Pada perhitungan validasi ini, nilai  $\mu_1$  menunjukkan rata-rata data penjualan produk aktual sedangkan  $\mu_2$  menunjukkan rata-rata data penjualan produk hasil simulasi. Validasi ini dibedakan atas 2 jenis bulan penjualan produk yaitu bulan normal dan bulan ramai. Berikut adalah hasil validasi dapat dilihat pada tabel 5.44. sampai dengan tabel

**Tabel 5.44. Hasil Validasi Produk Puzzle Tangan Bulan Normal**

	Puzzle Tangan (rill)	Puzzle Tangan (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.111111	8.078078
<i>Variance</i>	23.72557	23.21678
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	23.47117	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	0.087981	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.464959	
<i>t Critical one-tail</i>	1.647152	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.929918	
<i>t Critical two-tail</i>	1.963543	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle tangan aktual dengan data penjualan produk puzzle tangan hasil simulasi.

**Tabel 5.45. Hasil Validasi Produk Puzzle Kaki Bulan Normal**

	Puzzle Kaki (rill)	Puzzle Kaki (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.603604	8.522523
<i>Variance</i>	23.5171	23.97314
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	23.74512	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	0.214704	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.415032	
<i>t Critical one-tail</i>	1.647152	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.830064	
<i>t Critical two-tail</i>	1.963543	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle kaki aktual dengan data penjualan produk puzzle kaki hasil simulasi.

**Tabel 5.46. Hasil Validasi Produk Puzzle Bunga Bulan Normal**

	Puzzle Kaki (rill)	Puzzle Kaki (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.921922	8.861862
<i>Variance</i>	23.48786	23.45676
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	23.47231	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	0.159961	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.43648	

**Tabel 5.46. Lanjutan**

	Puzzle Kaki (rill)	Puzzle Kaki (Simulasi)
<i>t Critical one-tail</i>	1.647152	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.87296	
<i>t Critical two-tail</i>	1.963543	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle bunga aktual dengan data penjualan produk puzzle bunga hasil simulasi.

**Tabel 5.47. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu Bulan Normal**

	Puzzle Metamorf Kupu-kupu (rill)	Puzzle Metamorf Kupu-kupu (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.603604	8.726727
<i>Variance</i>	24.54119	24.20522
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	24.3732	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	-0.3218	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.373852	
<i>t Critical one-tail</i>	1.647152	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.747703	
<i>t Critical two-tail</i>	1.963543	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan

produk puzzle metamorf kupu-kupu aktual dengan data penjualan produk puzzle metamorf kupu-kupu hasil simulasi.

**Tabel 5.48. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Katak Bulan Normal**

	Puzzle Metamorf Katak (rill)	Puzzle Metamorf Katak (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.51952	8.777778
<i>Variance</i>	23.00941	23.083
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	23.0462	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	-0.69416	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.243911	
<i>t Critical one-tail</i>	1.647152	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.487823	
<i>t Critical two-tail</i>	1.963543	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle metamorf katak aktual dengan data penjualan produk puzzle metamorf katak hasil simulasi.

**Tabel 5.49. Hasil Validasi Produk Puzzle Panca Indra Bulan Normal**

	Puzzle Panca Indra (rill)	Puzzle Panca Indra (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.771772	8.771772
<i>Variance</i>	23.42968	24.95378
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	24.19173	

**Tabel 5.49. Lanjutan**

	Puzzle Panca Indra (rill)	Puzzle Panca Indra (Simulasi)
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	0	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.5	
<i>t Critical one-tail</i>	1.647152	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	1	
<i>t Critical two-tail</i>	1.963543	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T<=t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle panca indra aktual dengan data penjualan produk puzzle panca indra hasil simulasi.

**Tabel 5.50. Hasil Validasi Produk Puzzle Binatang Bulan Normal**

	Puzzle Binatang (rill)	Puzzle Binatang (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.54955	8.645646
<i>Variance</i>	23.09769	22.80177
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	22.94973	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	-0.25884	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.397921	
<i>t Critical one-tail</i>	1.647152	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.795842	
<i>t Critical two-tail</i>	1.963543	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle binatang aktual dengan data penjualan produk puzzle binatang hasil simulasi.

**Tabel 5.51. Hasil Validasi Produk Puzzle Geometri Bulan Normal**

	Puzzle Geometri (rill)	Puzzle Geometri (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.57958	8.47147
<i>Variance</i>	24.5456	22.7981
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	23.6719	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	0.28671	
<i>P(T ≤ t) one-tail</i>	0.38721	
<i>t Critical one-tail</i>	1.64715	
<i>P(T ≤ t) two-tail</i>	0.77442	
<i>t Critical two-tail</i>	1.96354	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle geometri aktual dengan data penjualan produk puzzle geometri hasil simulasi.

**Tabel 5.52. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Ayam Bulan Normal**

	Puzzle Metamorf Ayam (rill)	Puzzle Metamorf Ayam (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.61862	8.26727
<i>Variance</i>	24.0198	24.0518



**Tabel 5.52. Lanjutan**

	Puzzle Metamorf Ayam (rill)	Puzzle Metamorf Ayam (Simulasi)
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	24.0358	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	0.92474	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.17772	
<i>t Critical one-tail</i>	1.64715	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.35544	
<i>t Critical two-tail</i>	1.96354	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle metamorf ayam aktual dengan data penjualan produk puzzle metamorf ayam hasil simulasi.

**Tabel 5.53. Hasil Validasi Produk Puzzle Aquarium Bulan Normal**

	Puzzle Aquarium (rill)	Puzzle Aquarium (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.5045	8.63363
<i>Variance</i>	23.5821	23.6425
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	23.6123	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	-0.3429	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.36589	
<i>t Critical one-tail</i>	1.64715	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.73179	

**Tabel 5.53. Lanjutan**

	Puzzle Aquarium (rill)	Puzzle Aquarium (Simulasi)
<i>t Critical two-tail</i>	1.96354	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t)$  two-tail  $> \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle aquarium aktual dengan data penjualan produk puzzle aquarium hasil simulasi.

**Tabel 5.54. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Bulat Bulan Normal**

	Menara Pelangi Bulat (rill)	Menara Pelangi Bulat (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.87688	9.17417
<i>Variance</i>	22.4938	22.2888
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	22.3913	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	-0.8107	
<i>P(T ≤ t) one-tail</i>	0.20892	
<i>t Critical one-tail</i>	1.64715	
<i>P(T ≤ t) two-tail</i>	0.41783	
<i>t Critical two-tail</i>	1.96354	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t)$  two-tail  $> \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk menara pelangi bulat aktual dengan data penjualan produk menara pelangi bulat hasil simulasi.

**Tabel 5.55. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Segi Empat Bulan Normal**

	Menara Pelangi Segi Empat (rill)	Menara Pelangi Segi Empat (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.32132	8.18919
<i>Variance</i>	24.7489	25.4249
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	25.0869	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	0.3404	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.36683	
<i>t Critical one-tail</i>	1.64715	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.73366	
<i>t Critical two-tail</i>	1.96354	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk menara pelangi segi empat aktual dengan data penjualan produk menara pelangi segi empat hasil simulasi.

**. Tabel 5.56. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Segi Tiga Bulan Normal**

	Menara Pelangi Segi Tiga (rill)	Menara Pelangi Segi Tiga (Simulasi)
<i>Mean</i>	18.38709677	19.1774
<i>Variance</i>	57.81491274	59.886
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	58.85047594	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	-0.57360146	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.28364671	

**Tabel 5.56. Lanjutan**

	Menara Pelangi Segi Tiga (rill)	Menara Pelangi Segi Tiga (Simulasi)
<i>t Critical one-tail</i>	1.657439499	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.56729342	
<i>t Critical two-tail</i>	1.979599878	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk menara pelangi segi tiga aktual dengan data penjualan produk menara pelangi segi tiga hasil simulasi.

**Tabel 5.57. Hasil Validasi Produk Angka Digital Single Bulan Normal**

	Angka Digital Single (rill)	Angka Digital Single (Simulasi)
<i>Mean</i>	7.92793	7.92192
<i>Variance</i>	23.8864	23.4156
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	23.651	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	0.01594	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.49365	
<i>t Critical one-tail</i>	1.64715	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.98729	
<i>t Critical two-tail</i>	1.96354	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan

produk angka digital single aktual dengan data penjualan produk angka digital single hasil simulasi.

**Tabel 5.58. Hasil Validasi Produk Angka Digital Double Bulan Normal**

	Angka Digital Double (rill)	Angka Digital Double (Simulasi)
<i>Mean</i>	8.63063	8.67568
<i>Variance</i>	22.4565	22.1897
<i>Observations</i>	333	333
<i>Pooled Variance</i>	22.3231	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	664	
<i>t Stat</i>	-0.123	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.45106	
<i>t Critical one-tail</i>	1.64715	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.90213	
<i>t Critical two-tail</i>	1.96354	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk angka digital double aktual dengan data penjualan produk angka digital double hasil simulasi.

**Tabel 5.59. Hasil Validasi Produk Puzzle Tangan Bulan Ramai**

	Puzzle Tangan (rill)	Puzzle Tangan (Simulasi)
<i>Mean</i>	17.7581	18.7742
<i>Variance</i>	85.2684	87.4236
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	86.346	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	

**Tabel 5.59. Lanjutan**

	Puzzle Tangan (rill)	Puzzle Tangan (Simulasi)
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	-0.6088	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.27188	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.54376	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T<=t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle tangan aktual dengan data penjualan produk puzzle tangan hasil simulasi.

**Tabel 5.60. Hasil Validasi Produk Puzzle Kaki Bulan Ramai**

	Puzzle Kaki (rill)	Puzzle Kaki (Simulasi)
<i>Mean</i>	19.871	20.6774
<i>Variance</i>	68.6716	69.1729
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	68.9223	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	-0.5409	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.2948	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.58959	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka  $H_0$  tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle kaki aktual dengan data penjualan produk puzzle kaki hasil simulasi.

**Tabel 5.61. Hasil Validasi Produk Puzzle Bunga Bulan Ramai**

	Puzzle Bunga (rill)	Puzzle Bunga (Simulasi)
<i>Mean</i>	18	16.9516
<i>Variance</i>	57.8689	55.7845
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	56.8267	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	0.77433	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.22012	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.44023	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

$H_0$  :  $\mu_1 = \mu_2$

$H_1$  :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka  $H_0$  tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle bunga aktual dengan data penjualan produk puzzle bunga hasil simulasi.

**Tabel 5.62. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Kupu-kupu Bulan Ramai**

	Puzzle Metamorf Kupu-kupu (rill)	Puzzle Metamorf Kupu-kupu (Simulasi)
<i>Mean</i>	18.8871	16.3871
<i>Variance</i>	73.5116	76.5034
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	75.0075	

**Tabel 5.62. Lanjutan**

	Puzzle Metamorf Kupu-kupu (rill)	Puzzle Metamorf Kupu-kupu (Simulasi)
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	1.60719	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.0553	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.1106	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T<=t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle metamorf kupu-kupu aktual dengan data penjualan produk puzzle metamorf kupu-kupu hasil simulasi.

**Tabel 5.63. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Katak Bulan Ramai**

	Puzzle Metamorf Katak (rill)	Puzzle Metamorf Katak (Simulasi)
<i>Mean</i>	17.3871	19.7742
<i>Variance</i>	66.1428	63.3908
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	64.7668	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	-1.6515	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.05061	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.10121	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	



H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle metamorf katak aktual dengan data penjualan produk puzzle metamorf katak hasil simulasi.

**Tabel 5.64. Hasil Validasi Produk Puzzle Panca Indra Bulan Ramai**

	Puzzle Panca Indra (rill)	Puzzle Panca Indra (Simulasi)
<i>Mean</i>	16.5645	16.5
<i>Variance</i>	59.5286	56.0246
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	57.7766	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	0.04726	
<i>P(T ≤ t) one-tail</i>	0.48119	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T ≤ t) two-tail</i>	0.96239	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle panca indra aktual dengan data penjualan produk puzzle panca indra hasil simulasi.

**Tabel 5.65. Hasil Validasi Produk Puzzle Binatang Bulan Ramai**

	Puzzle Binatang (rill)	Puzzle Binatang (Simulasi)
<i>Mean</i>	19.6935	19.6935
<i>Variance</i>	67.3308	68.2488

**Tabel 5.65. Lanjutan**

	Puzzle Binatang (rill)	Puzzle Binatang (Simulasi)
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	67.7898	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	0	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.5	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	1	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle binatang aktual dengan data penjualan produk puzzle binatang hasil simulasi.

**Tabel 5.66. Hasil Validasi Produk Puzzle Geometri Bulan Ramai**

	Puzzle Geometri (rill)	Puzzle Geometri (Simulasi)
<i>Mean</i>	18.2097	17.5806
<i>Variance</i>	55.4799	60.4442
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	57.9621	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	0.46003	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.32316	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.64632	

**Tabel 5.66. Lanjutan**

	Puzzle Geometri (rill)	Puzzle Geometri (Simulasi)
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle geometri aktual dengan data penjualan produk puzzle geometri hasil simulasi.

**Tabel 5.67. Hasil Validasi Produk Puzzle Metamorf Ayam Bulan Ramai**

	Puzzle Metamorf Ayam (rill)	Puzzle Metamorf Ayam (Simulasi)
<i>Mean</i>	18.1452	17.8065
<i>Variance</i>	58.1589	57.4045
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	57.7817	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	0.24809	
<i>P(T ≤ t) one-tail</i>	0.40224	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T ≤ t) two-tail</i>	0.80448	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle metamorf ayam aktual dengan data penjualan produk puzzle metamorf ayam hasil simulasi.

**Tabel 5.68. Hasil Validasi Produk Puzzle Aquarium Bulan Normal**

	Puzzle Aquarium (rill)	Puzzle Aquarium (Simulasi)
<i>Mean</i>	19.5806	19.8387
<i>Variance</i>	57.854	54.6949
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	56.2745	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	-0.1915	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.42421	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.84842	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk puzzle aquarium aktual dengan data penjualan produk puzzle aquarium hasil simulasi.

**Tabel 5.69. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Bulat Bulan Ramai**

	Menara Pelangi Bulat (rill)	Menara Pelangi Bulat (Simulasi)
<i>Mean</i>	19.2581	19.9677
<i>Variance</i>	57.5389	50.458
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	53.9984	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	-0.5377	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.29588	

**Tabel 5.69. Lanjutan**

	Menara Pelangi Bulat (rill)	Menara Pelangi Bulat (Simulasi)
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.59175	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk menara pelangi bulat aktual dengan data penjualan produk menara pelangi bulat hasil simulasi.

**Tabel 5.70. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Segi Empat Bulan Ramai**

	Menara Pelangi Segi Empat (rill)	Menara Pelangi Segi Empat (Simulasi)
<i>Mean</i>	20.0645	20.0968
<i>Variance</i>	61.8318	49.4331
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	55.6325	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	-0.0241	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.49041	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.98083	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan

produk menara pelangi segi empat aktual dengan data penjualan produk menara pelangi segi empat hasil simulasi.

**. Tabel 5.71. Hasil Validasi Produk Menara Pelangi Segi Tiga Bulan Ramai**

	Menara Pelangi Segi Tiga (rill)	Menara Pelangi Segi Tiga (Simulasi)
<i>Mean</i>	18.38709677	16.4677
<i>Variance</i>	57.81491274	53.2366
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	55.52578001	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	1.434130872	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.077046558	
<i>t Critical one-tail</i>	1.657439499	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.154093115	
<i>t Critical two-tail</i>	1.979599878	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk menara pelangi segi tiga aktual dengan data penjualan produk menara pelangi segi tiga hasil simulasi.

**Tabel 5.72. Hasil Validasi Produk Angka Digital Single Bulan Ramai**

	Angka Digital Single (rill)	Angka Digital Single (Simulasi)
<i>Mean</i>	20.1613	21.0645
<i>Variance</i>	79.3834	71.504
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	75.4437	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	

**Tabel 5.72. Lanjutan**

	Angka Digital Single (rill)	Angka Digital Single (Simulasi)
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	-0.579	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.28183	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.56367	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T<=t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka H0 tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk angka digital single aktual dengan data penjualan produk angka digital single hasil simulasi.

**Tabel 5.73. Hasil Validasi Produk Angka Digital Double Bulan Ramai**

	Angka Digital Double (rill)	Angka Digital Double (Simulasi)
<i>Mean</i>	20.5161	20.2581
<i>Variance</i>	69.5325	82.6208
<i>Observations</i>	62	62
<i>Pooled Variance</i>	76.0767	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>Df</i>	122	
<i>t Stat</i>	0.16473	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	0.43471	
<i>t Critical one-tail</i>	1.65744	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	0.86943	
<i>t Critical two-tail</i>	1.9796	

H0 :  $\mu_1 = \mu_2$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Keputusan :  $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha$ , maka  $H_0$  tidak ditolak

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang signifikan antara data penjualan produk angka digital double aktual dengan data penjualan produk angka digital double hasil simulasi.

Dari keseluruhan hasil validasi tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Dengan demikian, semua data telah valid.

## 5.6. Menentukan Skenario

Skenario yang akan dilakukan pada model simulasi persediaan di Yungki Edutoys adalah *Reorder Point* (ROP) dengan jumlah pembelian tetap (Q tetap) dan jumlah buat yang disesuaikan. *Reorder Point* digunakan untuk mengetahui batas stok minimal di gudang sehingga harus segera dilakukan pemesanan bahan baku kembali. Dengan adanya ROP pemilik ataupun pekerja pada bengkel produksi harus selalu melakukan pemeriksaan stok lembaran MDF di gudang setiap harinya pada akhir kerja. Pada model simulasi pemesanan akan dilakukan dengan jumlah tetap atau sama setiap pemesanannya selama model berjalan ataupun dalam hal ini selama 288 hari kerja. Namun perlu diketahui bahwa dikarenakan terdapat 3 jenis bahan baku MDF yang berbeda-beda, maka nilai Q dan ROP nya pun akan berbeda-beda setiap jenisnya. Pemilihan nilai Q dan ROP terbaik tiap jenis MDF tentunya untuk mendapatkan nilai total biaya persediaan terendah. Tidak hanya itu, terdapat penentuan jumlah buat adalah dengan tujuan menyeragamkan jumlah produk yang harus dibuat per harinya sehingga pekerja telah dapat mengetahui jumlah produk yang harus dibuat pada hari tersebut dan tak perlu menunggu perintah dari pemilik. Nilai jumlah buat itu sendiri didapat dari hasil rata-rata replikasi dari data penjualan yang telah dimodelkan.

Nilai Q dan ROP dibedakan atas bulan normal dan ramai. Hal ini dimaksudkan untuk melakukan pendekatan sesuai dengan permintaan produknya. Adapun hasil simulasi untuk nilai Q dan ROP dapat dilihat pada tabel 5.74 dibawah ini.

**Tabel 5.74. Nilai Q dan ROP Hasil Simulasi**

Bulan Normal			Bulan Ramai		
Jenis MDF	Q (Lembar)	ROP (Unit)	Jenis MDF	Q (Lembar)	ROP (Unit)
4 mm	69	14	4 mm	44	35
8 mm	24	22	8 mm	14	6



**Tabel 5.74. Lanjutan**

Bulan Normal			Bulan Ramai		
Jenis MDF	Q (Lembar)	ROP (Unit)	Jenis MDF	Q (Lembar)	ROP (Unit)
10 mm	2	12	10 mm	4	12

Penentuan nilai Q didasari dengan kendala gudang dan keuangan. Kendala keuangan merupakan nilai pola pengeluaran yang biasa dikeluarkan pemilik untuk biaya pembelian bahan baku serta biaya transport. Adapun kendala keuangan yang terdapat pada penelitian ini adalah sebesar Rp5.697.500,00 untuk bulan normal dan Rp14.435.000,00 untuk bulan ramai. Untuk nilai Q yang lolos dari kendala gudang untuk masing-masing jenis MDF dapat dilihat pada tabel 5.75 dibawah ini.

**Tabel 5.75. Nilai Q yang Lolos Kendala Gudang**

Jenis MDF	Nilai Q yang Lolos Kendala Gudang (Lembar)
4 mm	1-76
8 mm	1-32
10 mm	1-30

Selain kendala gudang, terdapat pula kendala keuangan. Penentuan nilai Q yang lolos kendala keuangan dilakukan secara langsung dengan mencoba kombinasi nilai Q untuk ketiga jenis MDF pada simulasi dan melihat biaya per bulan yang dikeluarkan pada tabel penyesuaian kendala keuangan apakah melebihi kendala keuangan atau tidak. Adapun contoh tabel penyesuaian kendala keuangan pada simulasi dapat dilihat pada tabel 5.76 dibawah ini.

**Tabel 5.76. Penyesuaian Kendala Keuangan**

Kontrol Keuangan	Sisa Uang
Kurang	(Rp5.032.500,00)

**Tabel 5.76. Lanjutan**

<b>Kontrol Keuangan</b>	<b>Sisa Uang</b>
Cukup	Rp10.822.500,00
Cukup	Rp340.000,00
Kurang	(Rp2.192.500,00)
Cukup	Rp140.000,00
Cukup	Rp140.000,00
Cukup	Rp7.562.500,00
Kurang	(Rp2.100.000,00)
Cukup	Rp140.000,00
Cukup	Rp140.000,00
Cukup	Rp140.000,00
Cukup	Rp140.000,00
<b>Total</b>	<b>Rp10.240.000,00</b>

Pada tabel penyesuaian diatas, nilai Q dan ROP yang digunakan sesuai pada tabel 5.74. Kolom kontrol keuangan berfungsi untuk memberi tahu apakah dengan nilai Q dan ROP yang digunakan melebihi kendala keuangan atau tidak. Kata “Cukup” pada kolom tersebut mengindikasikan bahwa nilai Q dan ROP yang digunakan telah sesuai dan tidak melebihi kendala keuangan. Kata lainnya yaitu “Kurang” mengindikasikan kondisi sebaliknya. Sementara itu pada kolom sisa uang, nominal yang tertera menjelaskan bahwa nilai tersebut merupakan hasil dari kelebihan atau kekurangan uang dari nominal kendala keuangan. Tanda kurung pada kolom tersebut “( )” menjelaskan bahwa nilai kendala keuangan lebih besar dari penggunaan uang berdasarkan nilai Q dan ROP yang diatur. Sementara apabila nilai dalam kolom tersebut tanpa tanda kurung maka menjelaskan kondisi sebaliknya. Pada beberapa kolom terdapat indikasi kurang yang artinya pada bulan tersebut jumlah pengeluaran melebihi kendala keuangan. Namun dikarenakan pada total terlihat nominal yang dalam tanda kurung “( )” menjelaskan bahwa nilai kekurangan pada bulan-bulan tersebut masih bisa ditutupi oleh nominal pada bulan-bulan dengan indikasi cukup.

Sementara itu hasil total biaya yang dihasilkan dari nilai Q dan ROP terpilih adalah sebesar Rp864.030.176,00.

#### 5.7. Membandingkan Hasil Skenario dengan Kondisi Aktual

Setelah didapatkan nilai Q dan ROP terbaik, maka selanjutnya hasil skenario tersebut dibandingkan dengan kondisi aktual perusahaan. Berdasarkan kebijakan pemilik bahwa melakukan pemesanan tersebut menggunakan konsep *full truck* atau memenuhi kapasitas mobil pengangkut, maka nilai ROP dan Q yang sesuai dengan kondisi tersebut dapat dilihat pada tabel 5.77 dibawah ini.

**Tabel 5.77. Nilai Q dan ROP Kondisi Aktual**

Bulan Normal			Bulan Ramai		
Jenis MDF	Q (Lembar)	ROP (Unit)	Jenis MDF	Q (Lembar)	ROP (Unit)
4 mm	71	48	4 mm	75	48
8 mm	24	32	8 mm	38	32
10 mm	2	2450	10 mm	5	2450

Dengan menggunakan konsep *full truck*, untuk bulan normal masing-masing jenis MDF hanya terjadi sekali pemesanan dalam sebulan. Sementara itu untuk bulan ramai terjadi 2 kali pemesanan dalam sebulan untuk jenis MDF 4 mm dan 8 mm, sedangkan untuk jenis MDF 10 mm tetap hanya 1 kali pemesanan dalam sebulan. Berdasarkan penggunaan nilai Q dan ROP pada tabel 5.78 maka total biaya yang dihasilkan sebesar Rp987.495.476,00. Hasil tersebut lebih besar dibandingkan dengan total biaya menggunakan nilai Q dan ROP hasil simulasi. Adapun perbandingan antara total biaya antara kondisi aktual dan simulasi serta selisih penghematan biaya yang dapat dihasilkan dan juga nilai persen penghematannya lebih jelas dapat dilihat pada tabel 5.78 dibawah ini.

**Tabel 5.78. Perbandingan Total Biaya Kondisi Aktual dan Hasil Simulasi**

Element Total Biaya	Nilai Total Biaya	Selisih	Persentase Penghematan
Hasil Simulasi	Rp864.030.176,00	Rp134.093.150,00	13,43%
Kondisi Aktual	Rp987.495.476,00		

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Analisis permasalahan pada Yungki Edutoys telah selesai dilakukan menggunakan metode simulasi. Berdasarkan hasil simulasi dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil skenario terbaik yaitu dengan mengubah kebijakan pesan MDF. Pada bulan normal jumlah MDF yang dipesan masing-masing adalah 69 lembar untuk MDF 4 mm, 24 lembar untuk MDF 8 mm, dan 2 lembar untuk MDF 10 mm. Sedangkan pada bulan ramai jumlah MDF yang dipesan masing-masing adalah 44 lembar untuk MDF 4 mm, 14 lembar untuk MDF 8 mm, dan 4 lembar untuk MDF 10 mm. Sementara itu tidak terjadi perubahan pada titik pesan MDF untuk ketiga jenis MDF. 1 lembar MDF merupakan titik pesan kembali baik untuk kondisi aktual maupun hasil simulasi. Hal ini dikarenakan, pada hasil simulasi titik pesan kembali dengan 1 lembar MDF yang paling menghemat biaya persediaan disamping jumlah lembar diatasnya. Hal lainnya yang merupakan hasil simulasi pada jumlah buat produk yang dibuat seragam selama setahun hasil dari fungsi peramalan yang dilakukan dari data masa lalu, hal ini diharapkan dapat membuat kinerja dari karyawan semakin meningkat dikarenakan setiap harinya melakukan kegiatan produksi dengan jumlah yang ditentukan berbeda dengan kondisi aktual yang tidak pasti waktu dan jumlah produksi dikarenakan produksi hanya dilakukan mendapatkan perintah dari pemilik.

Sementara itu dengan kebijakan tersebut dapat melakukan penghematan biaya persediaan hingga 13.43% dari kondisi aktual. Jumlah uang yang dapat dihemat mencapai nilai Rp134.093.150,00 per tahun. Hal tersebut sangat berdampak baik bagi pemilik karena dapat menaikkan nilai keuntungan dan uang yang dihemat tersebut dapat digunakan untuk perkembangan usaha Yungki Edutoys seperti perluasan gudang, fungsi marketing, dan aktifitas yang menguntungkan lainnya.

#### **6.2. Saran**

Saran untuk pemilik Yungki Edutoys adalah untuk dapat menerapkan kebijakan persediaan sesuai dengan hasil simulasi mulai dari penentuan jumlah buat per harinya, titik pesan kembali, dan jumlah pesan MDF. Selain itu, penulis menyarankan untuk dilakukan perluasan gudang dikarenakan saat ini daya

tampung gudang sangat kecil sementara kebutuhan akan bahan baku cukup besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, A. (1985). *Management produksi 2: pengendalian produksi* (Ed. 3). Yogyakarta: BPFE.
- Assauri, S. (1980). *Manajemen Produksi*. Jakarta: LPFE UI.
- Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan pengendalian produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Boulaksil, Y. (2016). Safety stock placement in supply chains with demand forecast updates. *Operations Research Perspectives*, 3(2016), 27–31.
- Dai, J., Peng, S., & Li, S. (2017). Mitigation of bullwhip effect in supply chain inventory management model. *Procedia Engineering*, 174(2017), 1229–1234.
- Irwadi, M. (2012). Penerapan reorder point untuk persediaan bahan baku produksi alat pabrik kelapa sawit pada PT. swakarya adhi usaha kabupaten banyuasin. *Jurnal ACSY*, 2(1). 1-10.
- Kelton, W.D. (1991). *Simulation modeling and analysis*. Singapore: McGraw-Hill.
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P., & Swets, N. B. (2010). *Simullation with arena* (Ed. 5). Singapore: McGraw-Hill.
- Keskin, G. A., Omurca, S. I., Aydin, N., & Ekinci, E. (2015). A comparative study of production-inventory model for determining effective production quantity and safety stock level. *Applied Mathematical Modelling*, 39(20), 567-578
- Law, A. M., & Kelton, W. D. (2000). *Simullation modelling and analysis* (Ed. 3). Singapore: McGraw-Hill.
- Moncayo-Martínez, L. A., & Zhang, D. Z. (2013). Optimising safety stock placement and lead time in an assembly supply chain using bi-objective max-min ant system. *International Journal of Production Economics*, 1–11.
- Sarjono, H., & Kuncoro, E. A. (2014). Analisis perbandingan perhitungan re-order point, 5(1), 288–300.
- Siswanto. (1985). *Persediaan, Model dan Analisis*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Suharmiaty. (2001). Penentuan kuantitas persediaan bahan baku guna menunjang kelancaran produksi (studi kasus di PT. indonesia rubber pandaan pasuruan). *Jurnal Ilmiah Kesatuan*, 21-27.

- Sungkono, M. A., & Sulistyowati, W. (2016). Perencanaan dan pengendalian bahan baku untuk meningkatkan efisiensi produksi dengan metode material requirement planning dan analytical hierarchy process di pt. Xyz. *Spektrum Industri*, 14(1), 1 – 108.
- Suswardji, E., Eman, S., & Ratnaningsih R. (2012). Analisis pengendalian persediaan bahan baku pada PT. Nt piston ring indonesia di karawang. *Jurnal Manajemen*, 10(1), 1071-1086.